ISSN 0365-7043

ISTITUTO SPERIMENTALE PER LA NUTRIZIONE DELLE PIANTE - ROMA

Sezione operativa periferica di Gorizia

Renzo Candussio - Luigi Marizza - Maria Visintini Romanin

La concimazione come fattore di miglioramento delle produzioni foraggere della montagna

I. I pascoli della Sella del Monte Tuglia (Alpi Carniche)

GORIZIA - 1972-1973

ISSN 0365-7043

ISTITUTO SPERIMENTALE PER LA NUTRIZIONE DELLE PIANTE - ROMA

Sezione operativa periferica di Gorizia

Renzo Candussio - Luigi Marizza - Maria Visintini Romanin

La concimazione come fattore di miglioramento delle produzioni foraggere della montagna

I. I pascoli della Sella del Monte Tuglia (Alpi Carniche)

GORIZIA - 1972-1973

Renzo Candussio - Luigi Marizza - Maria Visintini Romanin

La concimazione come fattore di miglioramento delle produzioni foraggere della montagna

I. I pascoli della Sella del Monte Tuglia (Alpi Carniche)

Il miglioramento delle produzioni foraggere della montagna (prati falciabili e pascoli montani), che costituisce uno dei problemi più importanti per la valorizzazione delle risorse naturali della zona alpina della Regione Friuli-Venezia Giulia (Italia N-E), presuppone ovviamente la conoscenza, la più completa possibile, dello stato attuale e dello stato potenziale di quei fattori naturali che possono intervenire nel determinare la qualità dei foraggi e le rese di foraggio delle cotiche erbose.

Lo schema della fig. 1 giustifica i motivi e illustra le modalità da noi adottate nella impostazione delle ricerche.

Scopo finale è quello di ottenere elevate produzioni zootecniche di buona qualità e di buon reddito (parte IV^{a} dello schema) assicurando così una buona alimentazione al bestiame mediante foraggi migliori e più abbondanti (parte III^{a} dello schema). L'incremento delle rese dei prati e il miglioramento della qualità dei foraggi potranno essere ottenuti modificando opportunamente la loro composizione chimica, direttamente oppure indirettamente tramite la loro composizione botanica (parte II^{a} dello schema). Tutto ciò si potrà raggiungere incrementando la fertilità del suolo con adatte concimazioni (parte I^{a} dello schema).

Abbiamo perciò proceduto secondo un programma che prevedeva:

— il rilevamento dei tipi pedologici e lo studio fisico e agro-chimico dei suoli;
— lo studio floristico e fitosociologico delle cotiche erbose;
— la acquisizione della conoscenza della composizione botanica e del valore nutritivo dei foraggi;

— prove sperimentali di concimazione di pieno campo con controlli quantitativi e qualitativi delle produzioni foraggere in relazione a vari trattamenti concimanti.

Le nostre ricerche, indirizzate su tali linee programmatiche, sono state svolte nell'Alta Val Degano (Alpi Carniche, ad altitudini comprese fra i 1000 e i 2000 m.s.m.) da noi considerata come zona campione rappresentativa del maggior numero di situazioni che possono presentarsi singolarmente nel resto della montagna friulana (Alpi Carniche e Alpi Giulie).

In questa nota vengono illustrati i risultati delle ricerche e delle prove svolte sui pascoli della Sella del M. Tuglia ad una altitudine media di 1600 m.s.m. (Alpi Carniche, Provincia di Udine, Italia N-E) (latitudine media 46°33'30" N; longitudine media 0°18'38" E).
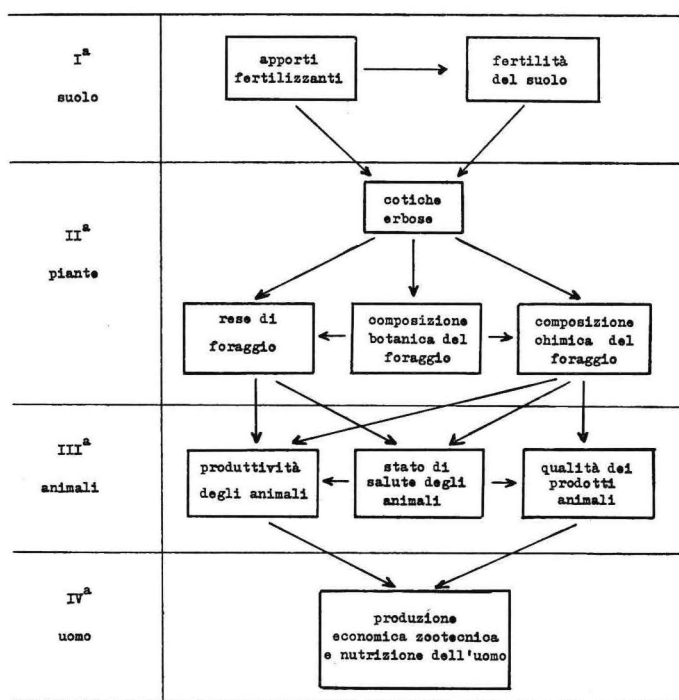
Fig. 1 - Schema delle relazioni intercorrenti fra suolo-piante-animali-uomo.

La trattazione è stata divisa in tre parti:

I - I suoli

II - Le cotiche erbose e i foraggi

III - Le prove di concimazione.

Parte I - I suoli

Le conoscenze che si hanno sui suoli della montagna friulana (Alpi Carniche e Alpi Giulie) sono scarsissime e quanto mai frammentarie. Si è ritenuto quindi di primaria importanza a) svolgere in loco opportuni rilievi tendenti a individuare, delimitare e descrivere morfologicamente i tipi pedologici presenti nella zona in esame; b) effettuare poi in laboratorio specifiche indagini analitiche per la conoscenza dei suoli sotto il punto di vista geo-chimico e agro-edafologico.

Coi risultati di tali ricerche si è ritenuto alla fine di disporre di sufficienti e adatti elementi per la valutazione delle proprietà agro-chimiche e fisico-strutturali che contribuiscono a condizionare lo stato della fertilità attuale e potenziale dei suoli e la produttività delle cotiche erbose e a indirizzare conseguentemente gli eventuali interventi agronomici (specialmente concimazioni macro e micronutritive) per il miglioramento delle rese foraggere.

Non è poi certamente fuori posto rilevare qui l'importanza che assume questo tipo di ricerche anche agli effetti della difesa del suolo. Non si deve infatti dimenticare che la cotica erbosa dei pascoli e dei prati permanenti svolge in montagna una importantissima funzione antierosiva del suolo e, a questa intimamente connessa, una funzione regimante delle acque meteoriche.

Materiali e metodi.

Per i rilievi pedo-morfologici in loco ci siamo attenuti alle norme e alle modalità indicate nel manuale di Ferrari e Sanesi [6].

Con accurati sopralluoghi è stato definito il rilevamento dei tipi pedologici, la loro distribuzione e la loro delimitazione (Figura 2).

Il rilevamento è stato limitato unicamente alle superfici a pascolo: non è stata perciò rilevata la distribuzione dei litosuoli e dei suoli coperti da vegetazione arborea pur presenti alla Sella del M. Tuglia.

La composizione litologica dello scheletro dei principali tipi pedologici rilevati, è stata determinata dall'Istituto di mineralogia dell'Università di Trieste ed è riportata nell'Appendice A (*).

Per le notizie di inquadramento geologico si rimanda alle specifiche pubblicazioni indicate nella Bibliografia [5] [8].

Per ogni tipo di suolo rilevato sono stati eseguiti uno o più campionamenti di terra lungo il profilo messo allo scoperto con appositi scavi.

(*) Ringraziamo il Prof. Antonio Alberti, dell'Istituto di mineralogia e di petrografia dell'Università di Trieste, che ha effettuato le determinazioni petrografiche.
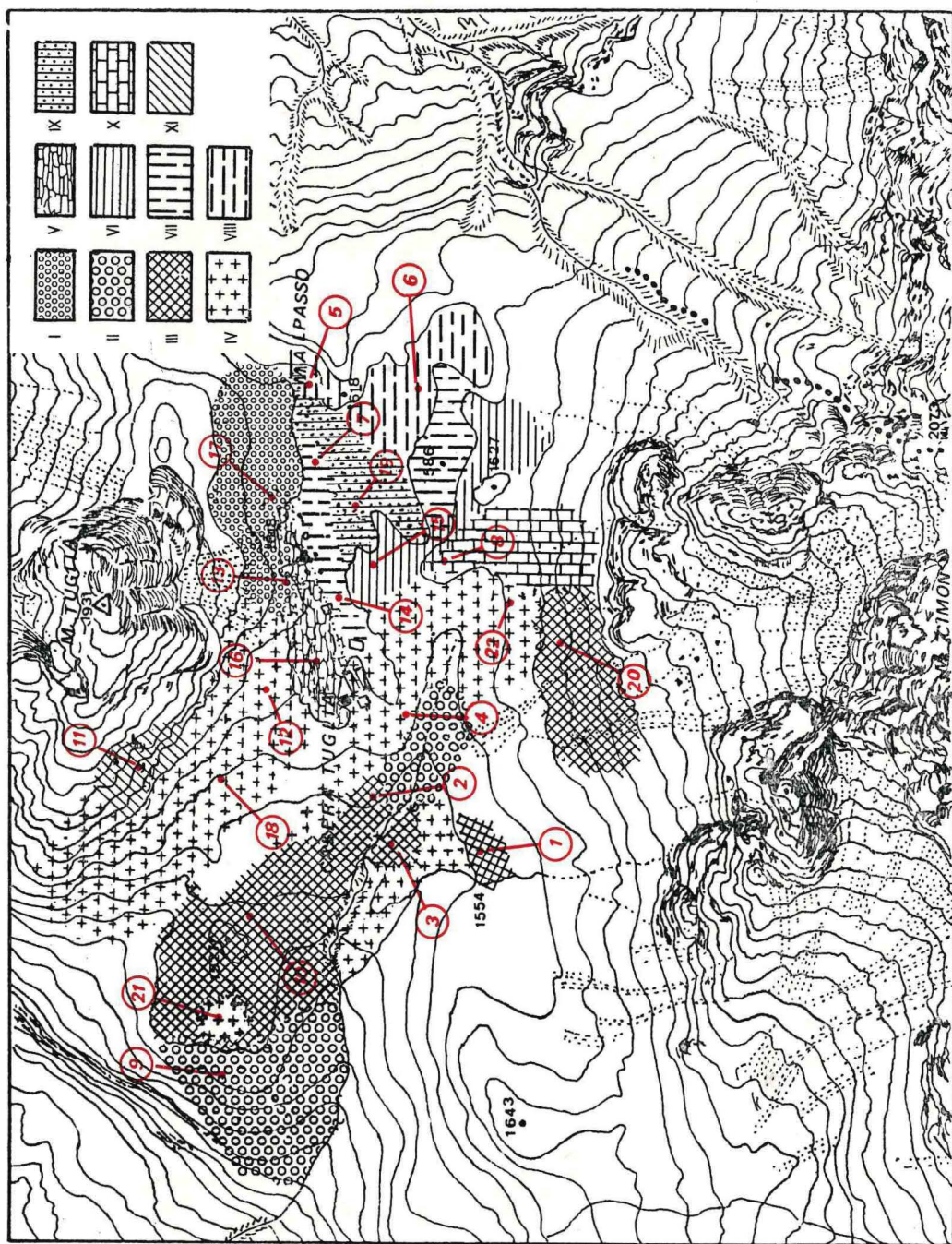
Fig. 2 - Distribuzione dei tipi pedologici nella zona pascoliva della Sella del M. Tuglia e ubicazione dei campionamenti (scala 1:12.500).

Le determinazioni di laboratorio sono state eseguite coi metodi qui di seguito elencati: granulometria col metodo della pipetta previa dispersione con esametafosfato sodico; indice della stabilità di struttura col metodo Yoder; calcare totale dalla CO_2 svolta con HCl diluito a caldo; C organico col metodo di Walkley-Black; N totale col metodo di Kjeldahl; pH in H_2O e in KCl N/1, nel rapporto 1:2.5, per via potenziometrica; la capacità di scambio cationico totale con acetato d'ammonio a pH 7; coefficiente igroscopico in ambiente saturo di acqua con soluzione 2% di H_2SO_4; umidità equivalente per centrifugazione a 1000 g; colore per confronto con le tavole di Munsel; le sostanze solubili in HCl conc. boll.: Na_2O e K_2O per fotometria di fiamma, CaO, MgO, Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_3, SO_3 coi classici metodi gravimetrici; P_2O_5 sol. in HNO_3 conc. boll. secondo Lorenz; P_2O_5 assimilabile col metodo di Morgan-Peech e determinazione ceruleomolibdimetrica; K_2O assimilabile col metodo di Morgan-Peech e determinazione per via sedimetrica con cobaltinitrito sodico; Cu sol. in HCl dil. e determinazione colorimetrica con dietilditiocarbammato (sec. Cheng e Bray); Zn sol. in HCl dil. e determinazione colorimetrica con ditizone; boro assimilabile col metodo di Berger-Truog e determinazione colorimetrica con acido carminico; Mn attivo con ossalato d'ammonio a pH 7 e idrochinone e determinazione colorimetrica con periodato; Mo assimilabile col metodo di Grigg e determinazione spettrofotometrica con tiocianato-cloruro stannoso-etere isopropilico.

I risultati.

Nella zona pascoliva della Sella del M. Tuglia sono stati individuati undici tipi pedologici divisi in tre gruppi:

A) suoli su substrati carbonati o prevalentemente tali (calcari bianchi e grigi, dolomie, calcari marnosi).

Associazione costituita da:

rendzina (suolo III)
protorendizina (suolo II)
rendzina bruno (suolo X)
terra bruna su substrato misto ma prevalentemente calcareo (suolo XI).

B) suoli su substrati silicati o prevalentemente tali (arenarie quarzose, marne, siltiti).

Associazione costituita da:

terra bruna acida (suolo IV)
terra bruna acida a cuscinetti (suolo I)
ranker bruno (suolo VII)
ranker (suolo VIII).

C) suoli idromorfi (suolo V, suolo VI, suolo IX).

La distribuzione topografica e la delimitazione di questi suoli sono indicate nella cartina della fig. 1. Nella stessa cartina è indicata l'ubicazione delle stazioni di campionamento dei suoli e dei rilevamenti geo-morfologici.

I risultati analitici di laboratorio sono riportati nei Prospetti 1, 2 e 3.

Per ogni suolo viene descritto il profilo e vengono commentate brevemente le caratteristiche generali, fisiche, geo-chimiche e agro-chimiche.

A) *Tipi pedologici su substrati carbonati o prevalentemente tali.*
Associazione: rendzina, protorendzina, rendzina bruno, terra bruna.

SUOLO III: RENDZINA.

Dopo il suolo IV, è questo il suolo che è maggiormente rappresentato nella Sella del M. Tuglia. Si estende specialmente nella parte più bassa della Sella a occidente.

Altitudine: m.s.m. 1470-1700
Giacitura: in pendio (pendenza del 20% circa)
Esposizione: ovest e nord-ovest
Copertura vegetale: cotica erbosa continua costituita essenzialmente dal Nardetum alpigenum
Rocciosità: sporadica
Pietrosità: frequente
Substrato pedogenetico: roccia calcareo-dolomitica e sfatticcio breccioso calcareo
Drenaggio: in generale buono
Erosione: quasi nulla
Profilo: A-C con sottorizzonti.

In considerazione di un aspetto non decisamente definito di questo suolo (rendzina evolvente verso un tipo di suolo bruno calcareo) sono stati prelevati e sottoposti ad analisi diversi campioni di terra (camp. 1, 2, 3, 10, 20).

La *descrizione del profilo* si riferisce alla stazione di campionamento n. 20 che ci è sembrata quella maggiormente rappresentativa del suolo III.

A_1 cm 0-18. Lo scheletro è costituito da ciottoli grossolani ed è presente in percentuale piuttosto bassa. Abbondante presenza di radici di piante erbacee. Tessitura tendenzialmente sabbiosa. Struttura a grumi di media grossezza e di buona stabilità. Carbonati presenti in quantità piuttosto elevata. Reazione subalcalina. Lo strato è ricco di humus di tipo mull. Colore bruno scuro (terra umida). Passaggio graduale allo strato sottostante.

A_2 cm 18-30. Lo scheletro è sempre costituito da ciottoli piuttosto voluminosi ma è qui presente in quantità maggiori di quelle del sottorizzonte A_1. Le radici, di piante erbacee, sono presenti

sporadicamente e in piccola quantità. Tessitura leggera come nello strato A_1. I grumi strutturali sono di piccole dimensioni e di scarsa stabilità. Reazione subalcalina. Scarsa quantità di humus mulliforme. Colore bruno-grigio (terra umida). Passaggio graduale al sottorizzonte inferiore.

A_3 cm 30-45. Scheletro presente in quantità non elevata, formato da ciottoli molto grossolani a spigoli vivi. Completa assenza di radici. La tessitura è leggera sabbiosa come negli strati superiori. Struttura per lo più finemente grumosa. Reazione subalcalina. Questo strato è fortemente calcareo. Humus scarsissimo di tipo, apparentemente, mulliforme. Colore bruno-grigio (terra umida). Passaggio netto all'orizzonte C.

C cm > 45. Substrato pedogenetico di rocce calcareo-dolomitiche e sfatticcio di brecce calcaree.

Le caratteristiche qui di seguito sommariamente descritte rappresentano la media dei cinque campioni del suolo III.

Caratteristiche fisiche e generali (Prospetto 1, col. a) r) s)). Lo scheletro è costituito da frammenti calcarei di dimensioni piuttosto notevoli e per lo più a spigoli vivi. Salvo qualche eccezione lo scheletro rappresenta una frazione superiore al 50% della terra ed è, in generale, distribuito uniformemente lungo il profilo. La tessitura è decisamente sabbiosa (oltre l' 80% della terra fina è costituito da particelle del diametro da 1 a 0.02 mm). La struttura è grumosa con aggregati di dimensioni medie che, negli strati più profondi, diventano sempre più piccole tendendo, almeno in apparenza, a disgregarsi completamente. La stabilità degli aggregati è discreta nello strato più superficiale ma va diminuendo gradatamente con la profondità. I carbonati sono presenti in una quantità media superiore al 50% della terra fina. La loro distribuzione non è uniforme ma aumenta sensibilmente scendendo negli strati inferiori (49% in A_1; 60% in A_2; 71% in A_3). La reazione è subalcalina e si mantiene su valori di pH quasi costanti (da 7.6 a 7.8) nei tre sottorizzonti. La percentuale di humus è molto varia nei singoli sottorizzonti dei diversi campioni (in A_1: media 9.0%; max 10.9%, min. 4.9%; in A_2: media 3.9%, max 7.1%, min 1.4%; in A_3: media 2.5%; max 3.1%, min. 1.8%). Il rapporto C/N ha un valore medio di 11.8 con scarse oscillazioni sia lungo il profilo sia nei diversi campioni. L'andamento dei valori della capacità di scambio cationico totale segue all'incirca l'andamento dei valori dell'humus (in A_1: me/100g 29.4; in A_2: me/100g 22.1; in A_3: me/100g 10.2). Le variazioni nei diversi campioni sono di ampiezza piuttosto rilevante.

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. q) r) s)). Dai dati riportati nel Prospetto si rileva che:

— Il K_2O è presente in percentuali medie che si possono considerare normali per i terreni friulani in generale. Alcuni campioni (n. 10 e 20) denunciano però una accentuata povertà dell'elemento (fino a percentuali minime di 0.02 di K_2O).

— In conformità della natura calcareo-dolomitica del substrato pedogenetico i tenori di CaO e di MgO sono alquanto elevati. Caratteristicamente alto è il tenore medio generale di MgO. Perciò il rapporto CaO/MgO assume un valore medio generale piuttosto basso (1.6) che tende a diminuire ulteriormente con la profondità degli strati.

— Molto bassi sono risultati i tenori dei sesquiossidi di ferro e di alluminio. Quest'ultimo è presente in percentuale più elevata di quella del ferro (nella media generale il rapporto Fe_2O_3/Al_2O_3 ha il valore di 0.3). Il tenore di SO_3 è alquanto vario nei diversi campioni: nella media generale (0.10%) è però decisamente più elevato del tenore di SO_3 degli altri suoli presenti nella Sella del M. Tuglia e derivati da substrati silicati.

— Il residuo insolubile in HCl conc. boll. è ovviamente molto basso ed è in relazione alla elevata presenza di carbonati.

— Anche la P_2O_5 solubile in HNO_3 conc. boll. è risultata, in generale, scarsamente presente.

Caratteristiche agro-chimiche (Prospetto 2, col. q) r) s)). Questo suolo si rileva povero sia di P_2O_5 che di K_2O di pronta assimilabilità. Per quanto riguarda la P_2O_5 è stato già rilevato precedentemente la povertà anche della forma di riserva (sol. in HNO_3 conc. boll.). Non altrettanto per il K_2O di riserva che è risultato invece non abbondante ma nemmeno tanto scarso. Le elevate dotazioni di Ca e di Mg unitamente alla povertà del K assimilabile possono probabilmente indurre nella vegetazione degli abbassamenti del tenore di K e conseguente riduzione delle rese di sostanza secca (foraggi).

Contrariamente ai terreni acidi della Sella del M. Tuglia il Mn attivo si mantiene sempre su livelli decisamente sufficienti per qualsiasi tipo di vegetazione. Malgrado la reazione subalcalina dei suoli i tenori di Mo «assimilabile» sono risultati più bassi dei tenori riscontrati nei suoli acidi. Molto probabilmente ciò può essere in relazione alla diversa dotazione di Mo totale dei suoli. Tali determinazioni non sono state effettuate. Nessun rilievo degno di nota per quanto riguarda le dotazioni di boro, di rame e di zinco risultate normali.

SUOLO II: PROTORENDZINA.

Occupa la zona più occidentale della Sella del M. Tuglia. Si associa, nella parte meno acclive, a suoli carbonati evoluti a rendzina.

Altitudine: m.s.m. 1350-1570
Giacitura: in declivio con pendenza massima del 25%
Esposizione: nord (per la massima parte) e ovest
Copertura vegetale: associazione erbacea subcontinua con sporadica presenza di vegetazione arbustiva *(Alnus, Salix)*

Rocciosità: frequente (25-35% della superficie)
Pietrosità: comune
Substrato pedogenetico: morenico calcareo-dolomitico
Drenaggio: libero
Erosione: da debole a moderata, diffusa
Profilo: A-C.

L'orizzonte A non ha alcuna differenziazione.

Descrizione del profilo.

A cm 0-15. Scheletro presente in quantità elevata ma costituito da elementi non grossolani. Presenza variabile, ma pur sempre notevole, di radici fibrose di vegetazione erbacea. Tessitura leggera prevalentemente sabbiosa. Struttura sferoidale più o meno granulare, sottile, di scarsa stabilità. Abbondante presenza di carbonati. Reazione neutro-subalcalina. Humus in quantità non rilevante, di tipo moder-mull. Colore bruno grigiastro (terra umida). Passaggio netto all'orizzonte C.

C cm > 15. Frammenti detritici e ciottoli morenici di natura calcareo-dolimitica.

Caratteristiche fisiche e generali (Prospetto 1, col. d)). Lo scheletro, molto abbondante (78.1%), è costituito per la massima parte da elementi sottili (frazioni da 1 a 5 mm). Nella terra fina predomina la frazione sabbiosa (88.8%) mentre la frazione argillosa è scarsissimamente rappresentata (3.8%): la tessitura è perciò decisamente sabbiosa. La stabilità della struttura è molto bassa (indice 37%, met. Yoder) in conseguenza della elevata sabbiosità della tessitura e allo scarso contenuto di sostanze umiche. I carbonati sono presenti in notevolissima percentuale (74.5%). Il valore del pH è alquanto elevato (7.7) e conferisce una reazione subalcalina al suolo. L'humus è scarsamente presente (3.0%): è caratterizzato da un rapporto C/N normale (9.2).

La scarsità di argilla e di humus influiscono ovviamente sul valore della capacità di scambio cationico totale che si è rivelata infatti molto bassa (8.7 me/100g). In tale situazione anche l'umidità equivalente e il coefficiente igroscopico assumono valori piuttosto bassi (rispettivamente 18.7% e 5.9%).

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. d)). Gli elementi alcalini sono presenti in percentuali molto basse (K_2O 0.03%; Na_2O 0.09%). In contrapposizione sono notevolmente elevate le quantità degli elementi alcalino-terrosi (CaO 22.4%, MgO 16.0%). Il rapporto CaO/MgO (valore 1.5) indica una partecipazione, nella genesi di questo suolo, di rocce calcareo-dolomitiche.

Le quantità dei sesquiossidi di ferro e di alluminio, piuttosto basse (rispettivamente 1.9% e 2.1%), sono normali per i suoli del tipo qui descritto. L'Al è presente in quantità leggermente maggiori delle quantità di Fe (Fe/Al 0.9). Normale è anche il basso residuo insolubile in HCl conc. boll. (10.2%). Questo suolo ha riserve fosfatiche molto scarse (P_2O_5 sol in HNO_3 conc. boll. 0.06%). Molto

bassa è anche la percentuale della perdita a fuoco in relazione ovviamente alla povertà di sostanza organica.

Caratteristiche agro-chimiche (Prospetto 2, col. d)). Le frazioni assimilabili della P_2O_5 e del K_2O sono molto scarse: riflettono perciò la povertà, accennata in precedenza, anche delle forme di P_2O_5 e di K_2O di riserva. Le quantità degli elementi micronutritivi (B, Mn, Mo, Cu, Zn) da considerare disponibili per la vegetazione sono tutte nei limiti della sicura sufficienza.

SUOLO X: RENDZINA BRUNO.

Questo tipo pedologico, poco esteso e non diffuso alla Sella del M. Tuglia, rappresenta una evoluzione dei suoli a rendzina che occupano invece una notevole estensione delle superfici pascolive della Sella (suolo III). Fra i fattori pedogenetici che hanno predominato nella formazione evolutiva di questo suolo sono da annoverare sicuramente la giacitura quasi pianeggiante della stazione, le condizioni esterne ed interne per un libero drenaggio delle acque meteoriche.

Altitudine: m.s.m. 1600-1680
Giacitura: per la massima parte quasi pianeggiante.
Copertura vegetale: cotica erbosa continua (Nardetum alpigenum)
Rocciosità: sporadica e trascurabile
Pietrosità: assente o trascurabile
Substrato pedogenetico: rocce calcareo-dolomitiche (frammenti) e silicatiche arenacee (frammenti)
Drenaggio: libero
Erosione: assente
Profilo: A-(B)-C

Questo tipo di suoli è rappresentato dal campione n. 8.

Descrizione del profilo.

A cm 0-23. Scheletro presente in scarsa quantità, costituito da frammenti di piccole e medie dimensioni (da 1 a 10 mm) per la massima parte non calcarei. Presente una abbondante quantità di radici filamentose di piante erbacee. Tessitura leggera tendenzialmente sabbiosa. Struttura di grumi di medie e piccole dimensioni, di discreta stabilità. Carbonati praticamente assenti. Reazione subacida, Humus di tipo mulliforme presente in discreta quantità. Colore bruno scuro (terra umida). Passaggio continuo all'orizzonte (B).

(B) cm 23-42. Scheletro molto scarso costituito da elementi molto sottili non calcarei. Radici assenti o sporadiche filamentose. Tessitura tendenzialmente di tipo equilibrato: relativamente all'orizzonte superiore sono presenti percentuali maggiori di limo e argilla rilevabili in campo dalla maggiore plasticità del terreno umido. Struttura poliedrica, media, di buona stabilità. Carbonati assenti. Reazione subacida. Humus presente in quantità discreta di tipo mulliforme. Color bruno molto scuro (terra umida). Passaggio abrupto all'orizzonte C.

C cm > 42. Frammenti più o meno grossolani di rocce calcareo-dolomitiche (in prevalenza) misti a frammenti di rocce silicatiche arenacee.

In considerazione della limitata superficie occupata da questo suolo nella zona di pascolo della Sella del M. Tuglia, si è ritenuto opportuno di eseguire le indagini di laboratorio solamente sulla terra dell'orizzonte più superficiale. Le caratteristiche descritte qui di seguito e i dati analitici riportati nei Prospetti 1 e 2 si riferiscono perciò solamente all'orizzonte A.

Caratteristiche fisiche e generali (Prospetto 1, col. mm)). Lo scheletro è presente ma in percentuale molto bassa (8.3%). In esso predominano piccoli frammenti (da 1 a 5 mm) non calcarei. La tessitura è decisamente sabbiosa (81.8%). La struttura ha una stabilità piuttosto mediocre (indice 53%, met. Yoder). Carbonati presenti ma in percentuale molto bassa (1.5%). Humus in notevole percentuale (circa 9%) ha un rapporto C/N piuttosto basso (8.8) indicante un anomalo quantitativo di N dovuto con ogni probabilità a residui di deiezioni organiche del bestiame pascolante. Il pH (in H_2O) di 5.8 conferma la reazione subacida rilevata in campo. Pur essendo questo orizzonte deficiente di argilla, la capacità di scambio cationico totale è tuttavia relativamente elevata (30.6 me/100g) per la notevole presenza di sostanze umiche.

Questa stessa condizione favorisce l'elevarsi del valore dell'umidità equivalente.

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. mm)). Degne di rilievo sono le caratteristiche qui di seguito descritte.

Il K_2O è presente in una percentuale piuttosto scarsa. Le quantità di sesquiossidi di ferro e di alluminio relativamente elevate (rispettivamente 5.86% e 5.90%), il loro rapporto di valore pari all'unità; la percentuale relativamente elevata del residuo insolubile in HCl conc. boll. (60.70%); le basse percentuali degli ossidi di calcio e di magnesio (rispettivamente 0.56 e 0.30); sono caratteristiche che indicano sia il notevole grado di lisciviazione subito dall'orizzonte A di questo suolo, sia la natura mista (carbonatica in prevalenza e silicatica) del substrato pedogenetico.

La P_2O_5 è presente in percentuale relativamente elevata (0.27%), non comune nei suoli di montagna.

Caratteristiche agro-chimiche (Prospetto 2, col. mm)). Si rileva una certa povertà, ma non molto accentuata, di K_2O e anche (malgrado la buona dotazione di riserva) di P_2O_5 assimilabili.

La dotazione di manganese attivo non elevata è tuttavia da ritenere nel limite della sicura sufficienza per qualsiasi tipo di vegetazione.

Degna di nota la relativa ricchezza di molibdeno e di zinco.

SUOLO XI: TERRA BRUNA SU SUBSTRATI MISTI.

È di scarsa importanza agli effetti del pascolo occupando una superficie molto ristretta. Si estende ai margini nord della zona coperta dai suoli bruni acidi su substrati silicati.

Altitudine: m.s.m. 1620-1740
Esposizione: sud-ovest
Giacitura: declivio con pendenza massima del 15%
Copertura vegetale: vegetazione erbacea non continua mista a una rada formazione boschiva di ontani *(Alnus viridis)*
Rocciosità: sporadica e trascurabile
Pietrosità: alquanto frequente
Substrato pedogenetico: rocce arenaceo-marnose commiste a detriti di falda calcareo-dolomitici
Drenaggio: libero
Erosione: diffusa moderata
Profilo: A-C.

Descrizione del profilo.

A cm 0-30. Lo scheletro è presente ma in quantità piuttosto scarsa ed è costituito da elementi non grossolani. Le radici erbacee sono numerose e poco profonde. Si nota anche la presenza di qualche radice legnosa di piccolo diametro. La tessitura è equilibrata-leggera. La struttura è grumosa con aggregati di medio-piccole dimensioni; di stabilità discreta. I carbonati sono presenti ma non in quantità rilevante. Reazione neutra. Humus abbondante mulliforme. Colore bruno scuro (terra umida).

C cm > 30. Frammenti detritici di rocce calcareo-dolomitiche misti a frammenti di rocce silitiche arenaceo-marnose (predominanti).

La mancanza di una ulteriore differenziazione del suolo lungo il profilo potrebbe essere dovuta a un marcato processo di erosione diffusa quando il suolo aveva già raggiunto una certa maturità.

Caratteristiche fisiche e generali (Prospetto 1, col. nn)). Lo scheletro rappresenta il 12.6% della terra: è formato da frammenti, per lo più calcarei, di piccole dimensioni (< mm 10). La terra fina ha una buona percentuale di argilla (16.3%) e una notevole percentuale di sabbia (69.8%), possiede perciò una tessitura equilibrata ma tendenzialmente sabbiosa.

I grumi strutturali hanno una stabilità discreta espressa da un indice del valore di 52.3% (met. Yoder). La percentuale dei carbonati è sensibile ma non elevata (3.2%). L'humus raggiunge una percentuale dell' 8.7% con un rapporto C/N normale (9.5).

Il pH ha un valore di 7.0: la reazione è perfettamente neutra. Correlate alla presenza di notevoli quantità di argilla e di humus sono: la capacità di scambio

cationico totale, molto elevata (54.8 me/100g); l'umidità equivalente piuttosto alta 37.7%); il coefficiente igroscopico, molto alto (11.9%).

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. nn)). L'orizzonte è molto povero di elementi alcalini (Na_2O 0.06%; K_2O 0.07%) e alcalino-terrosi (CaO 1.82%; MgO 0.40%). Queste basse percentuali di basi e la percentuale relativamente elevata di Fe_2O_3 (8.57%) e, in minor misura, di Al_2O_3 (2.92%) fanno ritenere che il processo di lisciviazione sia stato molto attivo. La percentuale, nè eccessivamente bassa nè eccessivamente elevata, del residuo insolubile in HCl conc. boll. sarebbe giustificata dalla natura mista (carbonati e silicati) del substrato pedogenetico.

La P_2O_5 di riserva è presente in percentuale discretamente elevata (0.18%).

La perdita a fuoco molto elevata è in relazione alla notevole presenza di sostanza organica.

Caratteristiche agro-chimiche (Prospetto 2, col. nn)). La accentuata povertà di K_2O di pronta assimilabilità va messa in relazione alla povertà del K_2O di riserva accessibile (sol. in HCl conc. boll.).

La insufficiente dotazione di P_2O_5 prontamente assimilabile non trova invece corrispondenza nella dotazione discretamente buona di P_2O_5 di riserva accessibile (sol. in HNO_3 conc. boll.).

Ottime le dotazioni delle forme assimilabili dei microelementi nutritivi Zn, Cu, B, Mn e Mo, in relazione probabilmente alla buona dotazione di humus.

B) *Tipi pedologici su substrati silicati o prevalentemente tali.*
Associazione: terra bruna acida, terra bruna a cuscinetti, ranker bruno, ranker.

SUOLO IV: TERRA BRUNA ACIDA.

È il tipo di suolo che ha la maggior estensione sulla Sella del M. Tuglia (Fig. 2). È molto frequente nella zona montana friulana (Alpi Carniche e Alpi Giulie).

Appartengono a questo tipo i campioni n. 4, 12, 18, 21 e 22 le cui caratteristiche generali, fisiche, geo-chimiche e agro-chimiche sono riportate per esteso nei Prospetti 1 e 2.

Altitudine: m.s.m. 1480-1690
Giacitura: in leggero pendio (pendenza 15-20%)
Esposizione: sud e sud-ovest

Copertura vegetale: cotica erbosa continua. Fitoassociazione Nardetum alpigenum
Rocciosità: sporadica
Pietrosità: praticamente assente
Substrato pedogenetico: arenarie silicee
Drenaggio: buono
Erosione: praticamente assente
Profilo: A-C con sottorizzonti scarsamente differenziati

La *descrizione del profilo* del Suolo IV è stata rilevata in loco sul campione n. 18.

A_1 cm 0-15. Scheletro presente in sensibile percentuale, costituito per la massima parte da ciottoli grossolani. Presenza notevole di radici di piante erbacee. Tessitura equilibrata leggera. Struttura grumosa per lo più con aggregati di medie dimensioni e di stabilità piuttosto mediocre. Reazione acida. La terra trattata con acido cloridrico diluito non dà effervescenza (assenza di carbonati). Humus di tipo mulliforme presente in discreta quantità. Colore bruno della terra umida. Passaggio continuo al sottorizzonte inferiore.

A_2 cm 15-45. Scarsamente differenziato dal sottorizzonte superiore. Scheletro presente in notevole quantità costituito per la massima parte da ciottoli grossolani. Scarsissima e sporadica presenza di radici di piante erbacee. Tessitura equilibrata tendenzialmente leggera. Struttura grumosa con aggregati di medie dimensioni o anche largamente poliedrica. Reazione decisamente acida. Carbonati assenti. Humus, di tipo mulliforme, in discreta quantità. Colore bruno chiaro della terra umida. Il passaggio all'orizzonte C è piuttosto netto.

C cm > 45. Frammenti rocciosi costituiti da arenarie quarzose, quarziti e siltiti quarzose.

Caratteristiche fisiche e generali. (Prospetto 1, col. z) y)). Vengono qui di seguito commentati i dati analitici relativi alle caratteristiche fisiche e generali del campione n. 18.

Lo scheletro è presente in percentuale alquanto elevata (37% in A_1 e 40% in A_2) uniformemente distribuito nei due sottorizzonti A_1 e A_2. Nello scheletro predomina la frazione costituita da frammenti rocciosi con diametro > 5 mm e a spigoli angolosi non arrotondati. La tessitura, costituita da mota sabbiosa, è risultata abbastanza uniforme lungo il profilo. L'indice di stabilità della struttura, si aggira su un valore di 50% (met. Yoder): la struttura ha perciò una stabilità piuttosto mediocre. I carbonati sono praticamente assenti (< 1%). La quantità di azoto totale è espressa da una percentuale piuttosto elevata (0.371%) nel sottorizzonte A_1 che però si abbassa notevolmente (0.158%) nel sottorizzonte A_2.

Il rapporto C/N si mantiene nei due sottorizzonti su un valore praticamente uniforme e piuttosto basso (circa 8.8). La percentuale di humus segue l'andamento della percentuale di azoto: alquanto elevata (4.3%) nel sottorizzonte superficiale si dimezza 2.4%) nel sottorizzonte inferiore. Il pH, di ugual valore lungo tutto l'orizzonte A ($4.2 \div 4.1$) conferma la reazione decisamente acida rilevata con le cartine indicatrici sul posto del campionamento. La capacità di scambio cationico

totale pari a 23.6 me/100g in A_1 diventa sensibilmente più bassa (16.8 me/100g) nel sottorizzonte A_2.

I valori del coefficiente igroscopico e dell'umidità equivalente, rispettivamente 6.9% e 41.3% nel sottorizzonte A_1 e 6.7% e 33.4% nel sottorizzonte A_2, seguano l'andamento dei valori della sostanza organica.

Le caratteristiche fisiche e generali del campione n. 18, qui dianzi descritte, possono rappresentare con buona approssimazione le caratteristiche generali e fisiche medie del Suolo IV (Prospetto 1, col. dd) ee)). Gli unici dati che si allontanano decisamente dai valori medi sono quelli relativi alla percentuale di azoto più elevata nel campione 18, e quelli relativi al rapporto C/N, più basso nel campione 18.

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. z) y)). Il campione n. 18, in precedenza descritto nelle sue caratteristiche pedo-morfologiche fisiche e generali può essere rappresentativo del tipo di suolo IV anche nelle caratteristiche geo-chimiche.

Infatti i valori medi riportati nel Prospetto 2, col. dd) ee) hanno una corrispondenza sufficientemente approssimata coi valori rilevati nel campione n. 18. Fanno eccezione i valori medi delle percentuali relative a MgO, Al_2O_3, SiO_2, P_2O_5 e perdita a fuoco che sono risultati sensibilmente più bassi.

Sono da porre in risalto le seguenti situazioni: l'alta percentuale del residuo insolubile in HCl conc. e boll.; i bassi contenuti di Fe_2O_3 e di Al_2O_3; la percentuale di Fe_2O_3 quasi doppia di quella relativa all'Al_2O_3; il basso tenore di P_2O_5 e di SO_3.

Le differenze fra i valori medi delle caratteristiche geo-chimiche del sottorizzonte A_1 e quelli del sottorizzonte A_2 sono di ampiezza piccola e di trascurabile entità.

Le *caratteristiche agro-chimiche presentano* una notevole ampiezza di variabilità nei diversi campioni del suolo IV. In tale situazione non possono essere stabiliti valori medi che abbiano carattere di rappresentatività del tipo di suolo.

Dai dati riportati nel Prospetto 2, col. z) y) si può rilevare che i tenori delle frazioni assimilabili di B, Mo, Cu, Zn, Ca e Mg, pur molto vari nei singoli campioni, si approssimano talvolta alla soglia della carenza. Non altrettanto si osserva per i tenori della P_2O_5 e del K_2O di pronta assimilabilità e del Mn attivo, che in alcuni campioni, si abbassano ai livelli di decisa carenza.

SUOLO I: TERRA BRUNA ACIDA CON CUSCINETTI GRADINATI.

Occupa una limitata superficie nella parte nord-orientale della Sella.

Altitudine: m.s.m. 1600-1670

Giacitura: in forte pendio (pendenza 40-50%)
Esposizione: a sud
Copertura vegetale: la copertura vegetale non è continua, i «cuscinetti» sono ricoperti per lo più da ericacee *(Rhododendron, Vaccinium, Erica);* il pascolo (copertura vegetale erbacea) è molto ridotto
Rocciosità: sporadica
Pietrosità: sensibile
Substrato pedogenetico: arenarie silicee
Drenaggio: discreto
Erosione: accentuata
Profilo: A-C con sottorizzonti poco differenziati.

Questo tipo di suolo è rappresentato dai campioni n. 13 e n. 17, caratterizzati dai dati analitici riportati nel Prospetti 1 e 2 alle colonne a) b) c).

Il profilo, qui di seguito descritto, è stato rilevato alla stazione di campionamento n. 17. È molto simile al profilo del suolo IV.

A_1 cm 0-23. Abbondante scheletro costituito per lo più da frammenti di rocce arenacee non grossolani. Presenza notevole di radici sia di piante erbacee che di piante arbustive (specialmente *Rhododendron, Erica*). Tessitura tendenzialmente sabbiosa. Struttura grumosa di aggregati di medie e piccole dimensioni non molto stabili. Reazione acida. Carbonati praticamente assenti. Humus di tipo mulliforme presente in sensibile quantità. Color bruno (terra umida). Passaggio continuo al sottorizzonte inferiore.

A_2 cm 23-40. Scheletro come al sottorizzonte superiore. Scarsa e sporadica presenza di radici. Tessitura molto sabbiosa. Struttura da grumosa sottile a largamente poliedrica nelle parti più basse. Reazione acida. Carbonati assenti. Humus in quantità decisamente più bassa di quella del sottorizzonte superiore. Color bruno chiaro (terra umida). Passaggio all'orizzonte C quasi abrupto.

C cm > 40. Prevalente presenza di rocce arenacee intervallate da marne a straterelli (arenarie quarzose, siltiti, ecc.).

Caratteristiche fisiche e generali (Prospetto 1, col. b) c)). Scheletro presente in percentuale piuttosto elevata (49.85% in A_1 e 58.06 in A_2) uniformemente distribuito nei due sottorizzonti. Nello scheletro predomina la sabbia grossolana (frazione da 2 a 1 mm). Tessitura decisamente sabbiosa specialmente nell'orizzonte A_1. L'indice di stabilità di struttura (met. Yoder) è discreto in A_1 e decisamente mediocre in A_2. I carbonati sono praticamente assenti. La quantità di N in percentuale elevata nel sottorizzonte A_1 (0.472%) si abbassa notevolmente nel sottorizzonte A_2 (0.105%). Il rapporto C/N uniforme nei due sottorizzonti assume un valore piuttosto basso (8.8). La percentuale di humus segue l'andamento dell' N: elevata nello strato superiore (7.22%) molto bassa (1.58%) nel sottorizzonte A_2. Il pH di uguale valore in tutto il profilo (3.8) conferma la reazione fortemente acida rilevata in campagna. La CSC di 33.6 me/100 g in A_1 diventa molto più bassa (18.1 me/100 g) nello strato A_2. I valori del coefficiente igroscopico e dell'umidità equivalente (rispettivamente 10.0% e 40.1% nel suboriz-

zonte A_1, 6.1% e 39.2% nel suborizzonte A_2) seguono all'incirca l'andamento dei valori della sostanza organica.

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. b) c)). Questo suolo ripete essenzialmente le caratteristiche del suolo IV: elevata percentuale di residuo insolubile, povertà di P_2O_5, bassissimi tenori di SO_3. L'unica variante degna di rilievo è la presenza dei «cuscinetti gradinati» superficiali dovuti all'azione crionivale combinata col continuo calpestio degli animali. Localmente questi cuscinetti gradinati vengono denominati «i viàz» (letteralmente: i viaggi) con evidente allusione ai passaggi frequenti degli animali per raggiungere altre zone di pascolo.

I due sottorizzonti sono praticamente uguali: si differenziano soltanto nella percentuale della perdita a fuoco (sostanza organica) che è molto più elevata nello strato A_1.

Caratteristiche agro-chimiche (Prospetto 2, col. b) c)). Si rilevano: una accentuata povertà di P_2O_5 e di K_2O assimilabili; una buona dotazione di Mn attivo ma molto diversa nei due campioni di questo suolo; piuttosto elevate le dotazioni di Cu, di Mo e di B assimilabili. Lo zinco è nei limiti della normalità e della sufficienza.

SUOLO VII: RANKER BRUNO.

È di scarso interesse agli effetti del pascolo. Occupa due piccole aree nella parte orientale della Sella del M. Tuglia.

Altitudine: m.s.m. 1580-1590
Giacitura: in leggero pendio (pendenza 4-5%)
Esposizione: sud
Copertura vegetale: vegetazione erbacea discontinua mista a ciuffi di *Vaccinium*
Rocciosità: comune
Pietrosità: comune
Substrato pedogenetico: roccia silicatica di colore scuro (arenarie e siltiti quarzose)
Drenaggio: mediocre
Erosione: diffusa moderata
Profilo: A-C.

Descrizione del profilo.

A cm 0-20. Scheletro abbondante costituito da elementi non grossolani. Tessitura equilibrata leggera. Presenza di numerose radici di piante erbacee specialmente nella parte più alta del suolo. Struttura poliedrica con aggregati di stabilità mediocre. Carbonati assenti. Reazione acida. Humus di tipo moder o mull acido presente in sensibile quantità. Colore bruno scuro (terra umida). Passaggio molto netto all'orizzonte C.

C cm > 20. Roccia silicatica arenacea (substrato pedegenetico).

Le caratteristiche sono state rilevate in due campioni (n. 7 e n. 14) risultati molto simili.

Caratteristiche generali e fisiche (Prospetto 1, col. gg) hh)). Scheletro abbondante (media 73%) formato quasi esclusivamente da sabbione (elementi da 1 a 5 mm), non calcareo. Nella granulometria predomina la frazione sabbiosa (69.5%) ed è piuttosto scarsa la frazione argillosa (9.1%). Gli aggregati strutturali posseggono una mediocre stabilità (indice 48%, met. Yoder). I carbonati sono assenti. Il pH (in KCl N/1) si aggira intorno a un valome di 4. L'humus è presente in quantità discretamente elevata. Il rapporto C/N assume il valore medio di 13.6. Discretamente elevata la capacità di scambio cationico (20.0 me/100 g).

Caratteristiche geo-chimiche (Prospetto 2, col. gg) hh)). Questo tipo di suolo è caratterizzato da un elevato residuo insolubile (83.2%) e da percentuali molto basse di tutte le sostanze solubilizzate dall' HCl conc. boll. Molto scarse sono le riserve di K_2O (0.07%) di Mn_3O_4 ($<$0.01%) di P_2O_5 (0.06%).

Caratteristiche agro-chimiche (Prospetto 3, col. gg) hh)). Come tutti gli altri suoli presenti sulla Sella del M. Tuglia anche questo tipo pedologico è decisamente povero di K_2O e di P_2O_3 di pronta assimilibilità. Degne di segnalazione sono le bassissime dotazioni di Mn e di Zn, dotazioni che raggiungono la soglia della carenza.

SUOLO VIII: RANKER.

Occupa la parte più orientale della Sella del M. Tuglia. Offre misero pascolo ed è perciò di scarso interesse.

Questo tipo pedologico è molto simile al Suolo VII da cui differisce per una minore evoluzione.

Altitudine: m.s.m. 1560-1600
Giacitura: in leggero declivio
Esposizione: est e nord-est
Copertura vegetale: formazioni vegetali erbacee discontinue, miste a piccole conifere di sviluppo stentato
Rocciosità: comune
Pietrosità: comune
Substrato pedogenetico: rocce silicatiche arenacee-marnose (arenarie quarzose, siltiti di color scuro)
Drenaggio: piuttosto scarso
Erosione: diffusa, moderata
Profilo: A-C.

	Suolo I			Suolo II	Su						
	Camp. 13	Camp. 17		Camp. 9	Camp. 1			Camp. 2		Camp. 3	
	A (a)	A_1 (b)	A_2 (c)	A (d)	A_1 (e)	A_2 (f)	A_3 (g)	A_1 (h)	A_2 (i)	A_1 (k)	A_2 (l)
Sulla terra secca all'aria:											
scheletro > 10 mm %	1.92	2.10	3.13	2.66	34.54	41.65	49.53	44.47	52.72	45.66	50.49
scheletro da 10 a 5 %	1.49	1.12	2.71	4.65	8.03	13.71	17.61	16.30	21.02	18.07	18.62
scheletro da 5 a 2 %	8.01	4.85	6.07	27.21	6.78	10.35	10.91	10.44	8.80	9.44	10.83
scheletro da 2 a 1 %	39.66	41.78	46.15	43.62	1.72	1.84	2.18	2.53	2.00	1.66	2.13
scheletro totale %	51.08	49.85	58.06	78.14	51.07	67.55	80.23	73.74	84.54	74.83	82.07
terra fina (< 1 mm) %	48.92	50.15	41.94	21.86	48.93	32.45	19.77	26.26	15.46	25.17	17.93
Sulla terra fina secca all'aria:											
sabbia (diam. da 1 a 0.02 mm) %	60.51	72.23	46.51	88.79	78.26	81.52	86.02	88.91	84.27	84.27	85.56
limo (diam. da 0.02 a 0.002 mm) %	28.28	8.91	32.93	7.45	10.21	11.12	10.28	5.63	3.93	3.93	7.78
argilla bruta (diam. < 0.002 mm) %	11.21	18.86	20.56	3.76	11.53	7.36	3.70	5.46	11.80	11.80	6.66
indice stabilità struttura (met. Yoder) %	58.1	54.7	50.3	37.4	39.4	28.1	19.9	44.4	24.7	64.5	67.6
calcare totale (da CO_2) %	0.63	0.73	1.00	74.49	57.26	65.67	78.86	54.57	78.04	55.48	71.99
C organico (met. Walkley-Black) %	3.27	4.19	0.92	1.77	3.95	2.35	1.03	7.49	0.84	5.89	4.10
N totale (met. Kjeldahl) %	0.341	0.472	0.105	0.193	0.262	0.183	0.087	0.735	0.078	0.595	0.38
C/N	9.6	8.9	8.8	9.2	15.1	12.8	11.9	10.2	10.8	9.9	10.7
humus (da C org. x 1.724) %	5.63	7.22	1.58	3.04	6.80	4.04	1.77	12.88	1.45	10.13	7.06
pH in H_2O (rapp. 1:2.5)	5.8	5.2	5.0	7.7	7.5	7.6	7.7	7.6	7.8	7.6	7.8
pH in KCl N/1 (rapp. 1:2.5)	4.1	3.8	3.8	7.5	7.1	7.4	7.6	7.2	7.8	7.3	7.5
capacità di scambio cationico (in acet. NH_4 a pH 7) me/100g	22.8	33.6	18.1	8.7	29.4	26.6	9.8	41.2	5.9	28.0	27.5
coeff. igroscopico %	7.0	10.0	6.1	5.9	7.6	4.8	2.9	11.4	1.4	10.3	6.2
umidità equivalente %	24.6	40.1	39.2	25.7	36.0	30.0	21.0	34.0	26.0	28.0	32.0
colore (Munsell) terr. asciutto	10 YR 7/3	10 YR 7/3	10 YR 7/4	10 YR 7/2	2.5 Y 4/2	10 YR 5/3	10 YR 6/3	10 YR 3/2	10 YR 6/3	2.5 Y 5/1	5 Y 4/1
colore (Munsell) terr. bagnato	10 YR 4/4	10 YR 4/4	10 YR 6/6	10 YR 5/2	10 YR 3/2	2.5 Y 4/2	2.5 Y 5/2	10 YR 2/2	10 YR 5/4	2.5 Y 5/3	10.YR 2/1

PROSPETTO 1 — *Caratteristiche fisiche e generali.*

		Suolo I			Suolo II	Suolo III															Suolo IV											Suolo VI	Suolo VII		Suolo VIII		Suolo IX	Suolo X	Suolo XI
		Camp. 13	Camp. 17		Camp. 9	Camp. 1			Camp. 2		Camp. 3		Camp. 10	Camp. 20			Media			Camp. 4		Camp. 12	Camp. 18		Camp. 21		Camp. 22		Media		Camp. 15	Camp. 7	Camp. 14	Camp. 5	Camp. 6	Camp. 19	Camp. 8	Camp. 11
		A	A_1	A_2	A	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_1	A_2	A	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A_1	A_2	A	A	A	A	A	A	A	A
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)	(t)	(u)	(v)	(z)	(y)	(x)	(aa)	(bb)	(cc)	(dd)	(ee)	(ff)	(gg)	(hh)	(ii)	(kk)	(ll)	(mm)	(nn)
ecca all'aria:																																						
> 10 mm	%	1.92	2.10	3.13	2.66	34.54	41.65	49.53	44.47	52.72	45.66	50.49	—	10.44	18.88	11.90	27.02	40.94	30.74	17.41	21.15	2.59	14.58	18.32	39.90	56.96	16.16	28.87	18.13	31.32	—	1.61	1.64	—	—	—	1.94	3.38
la 10 a 5	%	1.49	1.12	2.71	4.65	8.03	13.71	17.61	16.30	21.02	18.07	18.62	1.57	2.10	8.81	1.86	9.21	15.54	9.73	12.32	11.51	2.07	10.67	11.18	15.02	13.33	7.56	12.09	9.53	12.03	—	1.37	1.65	—	0.64	—	1.51	2.08
la 5 a 2	%	8.01	4.85	6.07	27.21	6.78	10.35	10.91	10.44	8.80	9.44	10.83	9.06	2.24	8.32	1.86	9.57	9.58	6.38	11.91	10.19	18.69	9.29	8.15	9.42	6.84	6.24	8.00	11.11	8.30	—	11.01	21.00	0.82	4.47	—	3.77	1.95
la 2 a 1	%	39.66	41.78	46.15	43.62	1.72	1.84	2.18	2.53	2.00	1.66	2.13	61.95	1.37	2.05	0.64	13.84	2.01	1.41	4.51	3.21	27.79	3.10	2.98	2.56	1.81	2.12	2.04	8.02	2.51	—	50.47	57.23	0.51	2.39	—	1.07	5.21
otale	%	51.08	49.85	58.06	78.14	51.07	67.55	80.23	73.74	84.54	74.83	82.07	72.58	16.15	38.06	16.26	57.67	68.06	48.25	46.15	46.06	51.14	37.64	40.53	66.90	78.94	32.08	51.00	46.78	54.13	—	64.46	81.52	1.33	6.50	—	8.29	12.62
(< 1 mm)	%	48.92	50.15	41.94	21.86	48.93	32.45	19.77	26.26	15.46	25.17	17.93	27.42	83.85	61.94	83.74	42.32	31.94	51.75	53.85	53.94	48.86	62.36	59.47	33.10	21.06	67.92	49.00	53.21	45.87	100.00	35.54	18.48	98.67	93.50	100.00	91.71	87.38
ina secca all'aria:																																						
am. da 1 a 0.02 mm)	%	60.51	72.23	46.51	88.79	78.26	81.52	86.02	88.91	84.27	84.27	85.56	83.13	78.21	81.23	72.75	82.55	83.15	79.38	70.76	52.18	60.09	63.89	53.60	71.22	60.58	62.10	60.57	65.61	56.73	82.46	66.94	72.19	51.24	58.54	50.12	81.82	69.77
ı. da 0.02 a 0.002 mm)	%	28.28	8.91	32.93	7.45	10.21	11.12	10.28	5.63	3.93	3.93	7.78	11.58	9.63	10.31	18.43	8.20	8.28	14.36	22.03	26.79	26.34	22.55	30.47	20.81	30.72	22.11	21.30	22.76	27.32	6.40	24.27	18.32	35.30	28.73	12.81	10.24	13.89
ta (diam. < 0.002 mm)	%	11.21	18.86	20.56	3.76	11.53	7.36	3.70	5.46	11.80	11.80	6.66	5.29	12.16	8.46	8.82	9.25	8.57	6.26	7.21	21.03	13.57	13.56	15.93	7.97	8.70	15.79	18.13	11.62	15.95	11.14	8.79	9.49	13.46	12.73	37.07	7.94	16.34
ɔilità struttura ɔder)	%	58.1	54.7	50.3	37.4	39.4	28.1	19.9	44.4	24.7	64.5	67.6	40.8	69.5	51.5	34.1	51.72	42.98	27.00	39.8	80.9	69.5	50.5	51.9	36.1	32.3	34.4	36.5	46.1	50.4	82.3	47.2	50.3	68.8	51.9	69.2	53.8	52.3
ale (da CO_2)	%	0.63	0.73	1.00	74.49	57.26	65.67	78.86	54.57	78.04	55.48	71.99	46.96	29.83	23.83	62.62	48.82	59.88	70.74	0.91	0.75	0.63	0.66	0.77	0.45	0.38	0.57	0.61	0.64	0.63	0.48	0.50	0.52	1.27	0.84	1.25	1.50	3.25
(met. Walkley-Black)	%	3.27	4.19	0.92	1.77	3.95	2.35	1.03	7.49	0.84	5.89	4.10	2.84	5.97	1.80	1.81	5.23	2.27	1.42	3.24	1.93	2.41	2.50	1.38	3.35	1.95	1.04	0.83	2.51	1.52	15.27	1.85	3.98	1.11	0.89	10.69	5.23	5.06
met. Kjeldahl)	%	0.341	0.472	0.105	0.193	0.262	0.183	0.087	0.735	0.078	0.595	0.385	0.228	0.394	0.175	0.175	0.443	0.205	0.131	0.315	0.131	0.193	0.371	0.158	0.166	0.088	0.079	0.061	0.225	0.110	1.140	0.123	0.324	0.123	0.088	0.578	0.595	0.534
		9.6	8.9	8.8	9.2	15.1	12.8	11.9	10.2	10.8	9.9	10.7	12.5	15.1	10.3	10.3	12.6	11.2	11.1	10.3	14.7	12.5	8.9	8.7	20.2	22.1	13.2	13.6	13.0	14.8	13.4	15.0	12.3	9.0	10.1	18.5	8.8	9.5
C org. x 1.724)	%	5.63	7.22	1.58	3.04	6.80	4.04	1.77	12.88	1.45	10.13	7.06	4.89	10.26	3.09	3.15	8.99	3.91	2.46	5.58	3.31	4.15	4.30	2.38	5.77	3.35	1.79	1.43	4.32	2.62	26.26	3.18	6.48	1.91	1.46	18.38	8.99	8.71
O (rapp. 1:2.5)		5.8	5.2	5.0	7.7	7.5	7.6	7.7	7.6	7.8	7.6	7.8	7.5	7.6	7.8	7.8	7.6	7.8	7.8	6.3	6.3	5.1	5.4	5.3	5.8	5.8	5.4	5.4	5.6	5.7	4.8	5.2	4.9	6.2	5.3	5.6	5.8	7.0
l N/1 (rapp. 1:2.5)		4.1	3.8	3.8	7.5	7.1	7.4	7.6	7.2	7.8	7.3	7.5	7.2	7.3	7.4	7.3	7.2	7.5	7.4	4.4	4.3	4.0	4.2	4.1	4.7	4.6	4.3	4.3	4.3	4.3	3.8	4.1	3.7	5.2	4.2	4.4	4.6	6.5
i scambio cationico NH_4 a pH 7)	me/100g	22.8	33.6	18.1	8.7	29.4	26.6	9.8	41.2	5.9	28.0	27.5	17.2	31.4	28.3	10.7	29.4	22.1	10.2	26.9	27.1	19.2	23.6	16.8	13.2	9.4	18.4	17.3	20.3	17.6	54.8	16.3	23.7	30.7	16.3	47.2	30.6	54.8
scopico	%	7.0	10.0	6.1	5.9	7.6	4.8	2.9	11.4	1.4	10.3	6.2	6.6	7.9	6.8	5.5	8.8	4.8	4.2	7.5	10.2	6.2	6.9	5.7	3.9	2.7	5.5	5.3	6.0	5.9	17.5	6.2	7.3	6.3	8.3	14.5	13.9	11.9
quivalente	%	24.6	40.1	39.2	25.7	36.0	30.0	21.0	34.0	26.0	28.0	32.0	30.5	39.0	37.0	33.0	33.5	31.3	27.0	29.0	36.0	36.8	41.3	33.4	40.0	40.8	32.0	35.0	35.8	36.3	36.7	30.7	48.8	40.0	40.0	85.0	48.2	37.7
ınsell) terr. asciutto		10 YR 7/3	10 YR 7/3	10 YR 7/4	10 YR 7/2	2.5 Y 4/2	10 YR 5/3	10 YR 6/3	10 YR 3/2	10 YR 6/3	2.5 Y 5/1	5 Y 4/1	10 YR 5/4	10 YR 3/2	10 YR 4/2	7.5 YR 7/2				10 YR 5/2	10 YR 5/3	10 YR 6/4	10 YR 7/3	10 YR 6/4	2.5 Y 5/2	7.5 YR 6/1	2.5 Y 5/3	10 YR 5/3			10 YR 4/2	7.5 YR 7/2	5 YR 5/2	10 YR 7/4	10 YR 7/6	10 YR 4/2	10 YR 4/3	10 YR 4/3
ınsell) terr. bagnato		10 YR 4/4	10 YR 4/4	10 YR 6/6	10 YR 5/2	10 YR 3/2	2.5 Y 4/2	2.5 Y 5/2	10 YR 2/2	10 YR 5/4	2.5 Y 5/3	10.YR 2/1	10 YR 3/4	10 YR 2/3	10 YR 3/2	10 YR 5/2				10 YR 4/2	7.5 YR 4/3	7.5 YR 4/4	10 YR 4/3	10 YR 4/4	7.5 YR 3/1	10 YR 3/2	10 YR 4/2	10 YR 3/3			10 YR 3/3	7.5 YR 4/2	7.5 YR 2/2	10 YR 5/6	10 YR 5/6	10 YR 3/2	10 YR 2/3	7.5 YR 2/3

Appartengono a questo tipo pedologico i campioni n. 5 e 6. La descrizione del profilo e il commento ai risultati analitici si riferiscono al campione n. 5.

Descrizione del profilo.

A cm 0-15. Scheletro praticamente assente. Tessitura equilibrata tendenzialmente leggera. Notevole la presenza di radici di piante erbacee. Struttura poliedrica con aggregati di moderata stabilità e di piccole dimensioni. Carbonati assenti. Reazione subacida. Humus di tipo moder-mull acido presente non in notevole quantità. Color bruno chiaro (terra umida). Passaggio abrupto all'orizzonte C.

C cm > 15. È costituito essenzialmente dal substrato pedogenetico di roccia silicatica arenaceo-marnosa.

Caratteristiche generali e fisiche. (Prospetto 1, col. ii)). Lo scheletro è presente in quantità del tutto trascurabile (1.3%). I costituenti fisici della terra fina (sabbia limo e argilla) si trovano nelle proporzioni rispettivamente di 51 : 35 : 14 conferendo al suolo una tessitura equilibrata. Discretamente buono è risultato l'indice di stabilità degli aggregati strutturali (circa 69%, met. Yoder). La anomala presenza di piccole quantità di carbonati è dovuta probabilmente a fortuiti apporti di materiale litologico carbonato o a una percolazione di acque carbonate. Questa situazione influisce sul pH che assume un valore un po' più alto (pH 6.2) di quello che dovrebbe essere considerato normale per questo tipo pedologico.

La sostanza organica è contenuta in scarsa quantità (1.9%). Il rapporto C/N ha un valore piuttosto basso (9.0) pur rimanendo nel limite della norma. Il valore abbastanza elevato della CSC totale (30.7 me/100 g) è da mettere in relazione alla discreta presenza di materiale argilloso.

Caratteristiche geo-chimiche. (Prospetto 2, col. ii)). Anche in questo suolo il residuo insolubile in HCl conc. e boll. è molto elevato. Soltanto i sesquiossidi di ferro e alluminio raggiungono percentuali relativamente elevate (rispettivamente 4.3% e 2.3%): tutti gli altri materiali solubilizzati dall'attacco cloridrico sono rappresentati da quantità molto piccole. Da rilevare la estrema povertà delle riserve nutritive di K_2O (0.07%), di SO_3 (0.08%) di P_2O_5 (0.04%).

Caratteristiche agro-chimiche. (Prospetto 2, col. ii)). Il campione di terreno esaminato è risultato piuttosto povero di P_2O_5 e di K_2O di pronta assimilabilità. Questa condizione è comune a tutti i suoli della Sella del M. Tuglia.

Da rilevare la bassa dotazione di Mn attivo.

SUOLO V: TORBIERA MISTA A CAREX E SPHAGNUM.

Non interessa il pascolo. Le caratteristiche morfologiche fisiche e chimiche della torba, in vista di una sua utilizzazione nel campo agrario (vivaistica, flori-

coltura, ecc.), sono descritte e commentate in una apposita nota pubblicata in questo stesso Volume (II, 1972-1973) degli Annali della Sezione operativa periferica di Gorizia dell'Istituto sperimentale per la nutrizione delle piante.

SUOLO VI E SUOLO IX: IDROMORFI.

Si estendono su superfici modeste nella parte sud-orientale della Sella del M. Tuglia. Sono coperti da vegetazione palustre non utilizzabile come foraggio: non rivestono perciò alcuna importanza agli effetti del pascolo.

Il ricupero al pascolo della superficie occupata dai due suoli, mediante una qualsiasi opera di prosciugamento, è assolutamente impensabile ed economicamente irrealizzabile.

Uno studio di questi due suoli rivestirebbe un interesse puramente pedologico che esula perciò dagli scopi della nostra indagine.

Le brevi notizie qui di seguito descritte e i dati analitici riportati nei Prospetti 1 e 2 (col. ff) ll)) hanno soltanto uno scopo di larga indicazione e non vengono commentati.

Altitudine: Suolo VI m.s.m. 1620-1650; Suolo IX m.s.m. 1570-1600
Giacitura: quasi pianeggiante
Copertura vegetale: vegetazione erbacea palustre
Rocciosità: assente
Pietrosità: assente
Drenaggio: molto scarso
Profilo: non rilevato.

I due suoli si differenziano per il loro diverso grado di idromorfismo che si riflette anche sulla vegetazione (Caricetum fuscae sul Suolo VI e una cenosi meno decisamente palustre sul Suolo IX).

Conclusioni.

Degli undici tipi pedologici rilevati nella zona pascoliva della Sella del M. Tuglia solamente il suolo III (rendzina) e il suolo IV (terra bruna) sono da tenere in considerazione agli effetti del pascolo, sia per la loro maggior estensione sia anche per la formazione vegetale che li copre.

Gli altri tipi pedologici presenti hanno scarso interesse pratico o perché occupano modeste superfici (suoli X, XI) o perché la loro copertura vegetale offre scarsissime, o anche nulle, possibilità di pascolo (suoli V, VI e IX: suoli idromorfi con vegetazioni palustre; suoli II, VII, VIII: suoli poco evoluti con vegetazione erbacea discontinua, scarsa e mista a cespugli e radi alberi).

I suoli III e IV fanno parte di due associazioni pedologiche ben distinte per il diverso substrato litologico di origine. Il suolo III deriva infatti da un substrato pedogenetico carbonato o prevalentemente tale (calcari bianchi e grigi, dolomie, calcari marnosi: rocce massicce, sfasciumi morenici, detriti di falda); il suolo IV deriva invece da un substrato silicato o prevalentemente tale (arenarie quarzose, siltiti: rocce integre, frammenti rocciosi).

Questi due suoli pur essendo ben differenti per alcune importanti e fondamentali caratteristiche, sono tuttavia coperti da uno stesso tipo di associazione erbacea: il N a r d e t u m a l p i g e n u m . Il fattore pedologico ha svolto evidentemente una parte molto secondaria nell'insediamento di questa fitocenosi. È notorio infatti che essa deve la sua origine essenzialmente all'intenso pascolamento e al pesante e continuo calpestio degli animali più che al tipo di suolo che la ospita. Non è improbabile che esistano, pur nello stesso tipo di associazione vegetale, variazioni floristiche: esse però non sono certamente tanto accentuate ed abbondanti da modificare sensibilmente la «qualità» botanica dei foraggi.

Le diverse proprietà dei due suoli possono invece influire con varia intensità direttamente sulla composizione chimica dei foraggi e, in special modo, sulla loro costituzione minerale.

Le caratteristiche differenziali di maggior rilievo riguardano: la presenza o la assenza di carbonati, la reazione da subalcalina ad acida, le diverse disponibilità di Ca e di Mg, le varie dotazioni di alcuni microelementi nutritivi nelle forme di pronta assimililabilità (Mo, Mn, Cu, Zn).

I due suoli avrebbero invece in comune alcune altre importanti proprietà quali: la povertà del fosforo prontamente assimilabile e delle riserve fosfatiche facilmente accessibili; la scarsità delle dotazioni potassiche, la discreta disponibilità di sostanze organiche umificate, la mediocre stabilità degli aggregati strutturali, la tessitura di tipo equilibrato-leggero.

Tutte queste caratteristiche, potendo influire sulla consistenza floristica delle cotiche erbose e sulla qualità dei foraggi, dovranno ovviamente essere tenute nella debita considerazione in un programma d'interventi agronomici atti ad incrementare le rese dei pascoli, a migliorare la qualità dei foraggi, a difendere il suolo dalla erosione diffusa.

Parte II. Le cotiche erbose e i foraggi

Secondo i rilievi floristici, effettuati col metodo fitosociologico (*), alla Sella del M. Tuglia sono individuabili due principali fitocenosi: Nardetum alpigenum e Caricetum fuscae.

Il Caricetum fuscae è la fitocenosi che costituisce la copertura vegetale erbacea dei suoli a carattere decisamente idromorfo (suoli V, VI e IX). Non ha alcun interesse zootecnico non essendo di norma minimamente pascolata dal bestiame bovino.

Il Nardetum alpigenum è la formazione vegetale zoogena comune ai pascoli poveri e degradati, dovuta essenzialmente all'eccessivo pascolamento e al sovraccarico delle malghe.

Il *Nardus stricta,* che è la specie vegetale caratteristica di questa fitocenosi, non è appetita dal bestiame che la evita sistematicamente: si diffonde perciò con estrema intensità, alla fine occupando quasi esclusivamente tutta la superficie del pascolo che rimane così inutilizzata dal bestiame («deserto a nardo»).

Nell'appendice B viene riportata la composizione floristica del Nardetum alpigenum della Sella del M. Tuglia.

Per azione crionivale e per il continuo calpestio degli animali su certe aree del nardeto si sono formati i caratteristici «cuscinetti», zolle ricoperte per lo più da ericacee (passaggio al Rhodoreto-Vaccinietum) e quindi sottratte completamente dalla superficie pabulare utilizzabile dal bestiame (suolo I).

Pur ritenendo di grande interesse la conoscenza della composizione floristica dei foraggi, tuttavia, agli effetti dell'alimentazione del bestiame, maggiore importanza dobbiamo necessariamente attribuire alla conoscenza della composizione chimica e del valore nutritivo dei foraggi stessi.

Sono stati perciò sottoposti all'analisi chimica (principi immediati e principi minerali) alcuni campioni di foraggio prelevati dal nardeto che copre i due tipi pedologici maggiormente estesi alla Sella del M. Tuglia (suolo IV e suolo III).

Materiali e metodi.

Il campionamento dei foraggi è stato eseguito alla fine di luglio quando le piante avevano raggiunto il loro massimo sviluppo. Le aree dove sono stati effettuati i prelevamenti dei foraggi, erano state scelte in precedenza (prima della monticazione del bestiame) e opportunamente protette dal pascolamento con

(*) I rilievi sono stati eseguiti dall'Istituto di botanica dell'Università di Trieste. Ringraziamo vivamente il Prof. Livio Poldini che ne ha curato personalmente la esecuzione.

recinzione. È stata riposta la massima cura nella raccolta dei foraggi per ottenere dei campioni non inquinati da materiali estranei (terra, acqua, deiezioni, ecc.) e realmente rappresentativi dei pascoli in esame.

Il campione n. 18 (2-3 kg di erba) è stato suddiviso (a fresco per non aver perdite di foglie o di altre parti facilmente staccabili) in tre gruppi: leguminose, graminacee e altre famiglie botaniche. Le piante di questi gruppi sono state poi seccate in stufa a 105°, polverizzate, omogeneizzate e pesate. Le analisi chimiche sono state eseguite separatamente sui gruppi così suddivisi (leguminose, graminacee, altre famiglie). La composizione del foraggio globale è stata poi ottenuta per calcolo.

I campioni degli altri foraggi (n. 22, 3 e 20) sono stati preparati ed analizzati non suddivisi come il campione n. 18.

Le determinazioni chimiche (principi immediati grezzi: protidi, lipidi, fibra, ceneri, estrattivi inazotati; elementi minerali: Na, K, Ca, Mg, P, S, Cl, Si, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Co) sono state eseguite coi metodi altrove già descritti [2].

Sono stati raccolti ed analizzati i foraggi prodotti sul suolo III (camp. 3 e camp. 20) e sul suolo IV (camp. 18 e camp. 22).

Questi due sono i suoli che occupano la maggior parte della superficie della Sella del M. Tuglia.

I risultati.

La composizione chimica (principi immediati grezzi e principi minerali elementari) dei quattro foraggi campionati è riportata nel Prospetto 3.

Nel Prospetto 4 sono indicati i valori della alcalescenza alcalino-terrosa, del residuo acido-basico e dei principali rapporti minerali di interesse zootecnico.

Tutti e quattro i foraggi sono costituiti prevalentemente da graminacee (nel camp. 18, raggiungono il 76% del foraggio); le leguminose sono molto scarsamente presenti (nel camp. 18, circa il 9% del foraggio).

Nei tenori dei principi immediati grezzi non si rilevano notevoli differenze fra i foraggi campionati sul suolo IV, acido e acalcareo, e i foraggi raccolti sul suolo III, subalcalino e calcareo.

Il contenuto di protidi grezzi si aggira su valori di 11-12%; quello della fibra grezza varia dal 31 al 35%. In generale i quattro foraggi possono essere definiti, nei riguardi dei loro contenuti di principi immediati grezzi, di qualità discreta tendente però alla mediocrità. Sotto questo punto di vista la qualità potrebbe essere decisamente migliorata se la percentuale di leguminose fosse più alta di quella esistente nei foraggi esaminati. Dai dati riportati nella colonna «leguminose» del camp. 18 (Prospetto 3) si rileva infatti un notevole aumento

PROSPETTO 3 — *Principi immediati grezzi ed elementi minerali di alcuni foraggi della Sella del M. Tuglia.* (Dati riferiti a sost. secca a 105°).

		Suolo IV						Suolo III		
		campione 18				camp. 22	media	camp. 3	camp. 20	media
		grami-nacee	legumi-nose	altre	foraggio	foraggio	foraggio	foraggio	foraggio	foraggio
Peso	%	76.0	8.6	15.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Principi immediati										
Protidi	%	11.81	18.45	12.86	12.54	12.43	12.48	10.75	11.59	11.17
Lipidi	%	2.24	4.18	2.76	2.48	2.68	2.58	2.32	4.24	3.28
Fibra	%	33.27	25.87	32.41	32.50	30.80	31.65	35.68	32.81	34.24
Estrattivi inazotati		46.17	44.28	44.22	45.98	46.51	46.12	44.94	44.65	44.80
Ceneri	%	6.51	7.22	7.75	6.50	7.58	7.17	6.31	6.71	6.51
Principi minerali										
Na	%	0.061	0.064	0.090	0.066	0.112	0.089	0.126	0.140	0.133
K	%	2.008	1.716	2.549	2.066	2.457	2.261	1.457	1.535	1.496
Ca	%	1.098	2.192	1.665	1.279	1.028	1.153	1.618	1.708	1.663
Mg	%	0.244	0.273	0.394	0.269	0.251	0.260	0.254	0.249	0.251
P	%	0.246	0.225	0.257	0.246	0.223	0.234	0.203	0.202	0.202
S	%	0.197	0.238	0.185	0.198	0.230	0.214	0.188	0.174	0.181
Cl	%	0.161	0.130	0.319	0.183	0.165	0.174	0.093	0.095	0.094
Si	%	0.234	0.097	0.881	0.322	0.441	0.381	0.504	0.807	0.655
Fe	ppm	65.4	78.3	51.7	64.3	76.8	70.5	72.4	64.5	68.4
Mn	ppm	47.5	30.3	38.8	43.9	185.0	114.4	104.0	76.4	90.2
Zn	ppm	31.0	52.5	43.0	34.6	68.5	51.5	72.4	84.5	78.4
Cu	ppm	5.7	13.2	8.1	7.6	8.7	8.1	8.5	8.0	8.2
Mo	ppm	0.85	1.03	0.78	0.85	1.07	0.96	1.04	0.92	0.98
B	ppm	15.7	26.3	18.5	16.9	27.4	22.1	13.7	15.3	14.5
Co	ppm	n.d.	n.d.	n.d.	0.18	n.d.	0.18	0.11	n.d.	0.11

del tenore di proteine e una diminuzione del tenore di fibra rispetto ai tenori di proteine e di fibra sia delle graminacee sia delle altre famiglie botaniche. Ovviamente nel foraggio intero prevale la composizione chimica delle graminacee data la loro elevata percentuale presente nel foraggio stesso.

Nei riguardi della composizione minerale dei foraggi si notano, in generale, sensibili fluttuazioni soltanto nelle percentuali di alcuni elementi, mentre nelle percentuali di altri le variazioni sono di scarsissima ampiezza e del tutto trascurabili.

Confrontando la composizione dei foraggi campionati sul suolo IV, acido e acalcareo (camp. 18 e 22) con la composizione dei foraggi campionati sul suolo III, subalcalino e calcareo (camp. 3 e 20) si rilevano sensibili differenze nei tenori di K, Ca, Mn, Mo e Zn. Queste variazioni trovano, in generale, corrispondenza nella varia disponibilità degli stessi elementi nei suoli.

Le differenze fra i foraggi dei due tipi di suolo sono invece bene evidenziate nei rapporti minerali (Prospetto 4). Si osserva infatti che nei foraggi del suolo

PROSPETTO 4 — *Rapporti minerali di alcuni foraggi della Sella del M. Tuglia.*

	Suolo IV						Suolo III		
	campione 18				camp. 22	media	camp. 3	camp. 20	media
	graminacee	leguminose	altre	foraggio	foraggio	foraggio	foraggio	foraggio	foraggio
Alcalescenza alcalino-terrosa meq/Kg	48.7	105.4	87.1	59.4	48.2	53.8	78.5	82.5	80.6
Residuo acido-basico geq/Kg	+0.70	+1.27	+0.74	+0.75	+0.66	+0.70	+0.72	+0.58	+0.65
K/Na	32.9	26.8	28.3	31.3	21.9	25.4	11.5	10.9	11.2
K/Ca	1.8	0.8	1.5	1.6	2.4	1.9	0.9	0.9	0.9
Ca/P	4.4	9.7	6.5	5.2	4.6	4.9	8.0	8.4	8.2
Ca/Mg	4.5	8.0	4.2	4.7	4.1	4.4	6.4	6.8	6.6
Cu/Mo	6.7	12.8	10.4	8.9	8.1	8.4	8.2	8.7	8.4
Fe/Cu	11.5	5.9	6.4	8.4	8.8	8.7	8.5	8.1	8.3
Fe/Mn	1.4	2.6	1.3	1.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8

calcareo subalcalino, relativamente ai foraggi del suolo acido acalcareo, aumentano decisamente l'alcalescenza alcalino-terrosa e i rapporti Ca/P e Ca/Mg, mentre diminuiscono significativamente i rapporti K/Ca e K/Na.

Il netto predominio delle graminacee nei foraggi esaminati è certamente il principale fattore che determina la composizione minerale riportata nel Prospetto 3. In generale possiamo infatti rilevare tenori relativamente bassi di Ca e piuttosto elevati di Si. Si osservano anche tenori piuttosto bassi di P e di K. Il tenore dei rimanenti macroelementi (S, Mg) rientra nella comune norma dei foraggi in genere. Degno di nota è il tenore molto variabile, ma comunque sempre piuttosto elevato, del Cl e del Na.

In generale nella composizione minerale media dei foraggi esaminati i vari microelementi sono contenuti in quantità normali, salvo possibili saltuari spostamenti verso il limite dell'insufficienza per il Cu (limite: 4-10 ppm per bovini adulti) (*), per lo Zn (limite: 40-45 ppm per bovini adulti) e per il Mn (limite: 20-100 ppm per bovini adulti) e verso la soglia di tossicità per il Mo (limite: 2-15 ppm per bovini adulti) (*).

Quest'ultimo elemento, contrariamente a quanto si poteva supporre, è risultato anormalmente abbondante, nella forma assimilabile per la vegetazione, anche nel suolo IV avente reazione acida e nei foraggi prodotti su questo suolo.

Le ampie fluttuazioni dello Zn e del Cu nei foraggi trovano corrispondenza nelle variazioni dei livelli delle forme assimilabili degli stessi elementi nel suolo.

Per quanto riguarda il Mn si osserva una ampia variabilità nel tenore dell'elemento nei foraggi presi in esame (da 44 ppm nel camp. 18 a 185 ppm nel camp. 22).

Questa grande variabilità trova buon riscontro in quella, di maggior ampiezza rilevata nel tenore del Mn attivo dei suoli (da 10 ppm a 440 ppm).

Secondo Redlich [7] il contenuto ottimale di Mn nei foraggi dovrebbe essere di 60-80 ppm di sostanza secca. Perciò il camp. 18 per esempio, dovrebbe essere già considerato in difetto di Mn; difetto che tuttavia non raggiungerebbe la soglia di carenza di 20 ppm, proposta da Bentley e Philips [1] e da Coppenet [4].

L'interpretazione del dato analitico relativo al Mn attivo di certi campioni di terra dovrebbe portare a ritenere i foraggi ancora più sprovvisti di Mn di quanto sia risultato nelle nostre indagini. Che ciò non si sia sempre verificato può essere dovuto al fatto che a) il Mn attivo del suolo è soggetto a fluttuazioni, anche di notevole ampiezza, per effetto di variabili fattori climatici o di altri fattori estranei al suolo ma influenti lo stesso sulla attività microbiologica del suolo; oppure che b) il tenore di Mn del foraggio può essere decisamente influenzato dalla composizione floristica del foraggio stesso. Nel caso qui considerato la presenza di percentuali più o meno abbondanti di *Nardus stricta* può modificare il

---

(*) La soglia di carenza e la soglia di tossicità del Cu e del Mo dipendono dai tenori reciproci dei due elementi (vedasi più avanti il rapporto Cu/Mo).

tenore di Mn dell'intero foraggio essendo tali piante accumulatrici di Mn e non appetite dal bestiame. In altre parole, in questo caso il tenore di Mn dell'intero foraggio potrebbe falsare il vero valore zootecnico-alimentare del foraggio stesso.

Nell'organismo animale l'azione degli elementi nutritivi risulta fisiologicamente armonica soltanto quando si verifica l'equilibrio di determinati fattori. Nei fattori minerali da tempo sono stati riconosciuti diversi reciproci equilibri fra cui quelli indicati nel Prospetto 4 sono considerati di maggior interesse agli effetti nutritivi del bestiame bovino e cioè: Ca/P, Ca/Mg, K/Ca, K/Na, Cu/Mo, Fe/Cu, Fe/Mn, residuo acido-basico, alcalescenza alcalino-terrosa.

Nella alimentazione degli animali, primaria importanza riveste il rapporto Ca/P il cui valore ottimale dovrebbe aggirarsi intorno a 2.5. I foraggi qui esaminati sono risultati tutti squilibrati, nel rapporto Ca/P, per difetto di P. L'analisi dei suoli confermerebbe la generale povertà di fosforo nella forma di pronta assimilabilità e, in generale, anche nella forma di riserva accessibile. Questa scarsezza delle dotazioni fosfatiche dei terreni, e quindi anche dei foraggi, è una situazione frequente, normale e generale di tutta la montagna friulana. Sotto questo punto di vista un miglioramento qualitativo dei foraggi potrà essere sicuramente raggiunto con regolari apporti fosfatici ai prati e ai pascoli montani.

Il valore dell'alcalescenza alcalino-terrosa completa il significato del rapporto Ca/P. Il valore massimo accettabile dell'alcalescenza alcalino-terrosa non dovrebbe superare mai i 50 milliequivalenti per Kg di foraggio secco. Nei foraggi prodotti sul suolo calcareo (suolo III, camp. 3 e 20) i valori della alcalescenza alcalino-terrosa superano sempre tale valore limite, confermando lo squilibrio del rapporto Ca/P. Nei foraggi provenienti dal suolo IV, acido acalcareo, (camp. 18 e 22), l'alcalescenza alcalino-terrosa si aggira sul valore limite di 50 meq/Kg. È da notare comunque che i valori ottimali dell'alcalescenza sono decisamente più bassi: per i bovini adulti l'optimum è di 5 meq/Kg, per i bovini giovani di 27 meq/kg, per le vacche da latte di 20 meq/Kg.

La conoscenza del valore del residuo acido-basico dei foraggi è di indiscutibile importanza nella pratica di una razionale alimentazione del bestiame. Un corretto apporto di residui acidi e di residui basici con la dieta alimentare concorre, assieme ad altri fattori, a mantenere costante la reazione dei liquidi organici degli animali. È questa una condizione essenziale per la salute degli animali. Una dieta normale dovrebbe sempre contenere nelle sue ceneri una leggera eccedenza basica.

Il residuo acido-basico dei foraggi esaminati è risultato sempre correttamente eccedente verso la basicità.

Comunque, una maggiore, ma non eccessiva, presenza di leguminose nei foraggi potrebbe conferire ad essi un maggior limite di sicurezza nel residuo acido-basico senza peraltro cadere in un eccesso di basicità.

Il livello ottimale del Na (e del Cl) nel sangue è regolato, secondo la vecchia (1873) teoria di Burge, dal rapporto K/Na delle razioni alimentari. Un eccesso di K può determinare la così detta «fame di Na» giacchè determina una eliminazione eccessiva di Na. Inoltre un elevato rapporto K/Na provoca nell'animale una riduzione della assimilazione dell' N, del P e del Ca.

Per una normale ritenzione di N, il rapporto K/Na non dovrebbe eccedere il valore di 3.3.

Nei foraggi esaminati il rapporto K/Na è, come di consueto per tutti i foraggi, squilibrato per difetto di Na. La situazione è risultata leggermente migliore (rapporto più stretto) nei foraggi del suolo III calcareo subalcalino.

La correzione del rapporto K/Na non può essere ottenuta in campo, va perciò effettuata con sale pastorizio aggiunto direttamente nella razione alimentare.

Il rapporto K/Ca non dovrebbe superare il valore di 3 - 3.5. La presenza di una rilevante quantità di K non antagonizzata da Ca nel sangue dei bovini può portare, secondo Verdeyen [10], a pericolosi stati di tetania («tetania da erba»). Nel caso dei foraggi qui esaminati il rapporto K/Ca è risultato sempre ottimale.

Gli antagonismi esistenti fra Fe e Mn, fra Fe e Cu, fra Cu e Mo vengono espressi dai rapporti Fe/Mn, Fe/Cu, Cu/Mo. A mano a mano che il rapporto si allarga l'azione antagonista aumenta fino a raggiungere un limite in cui le funzioni dell'elemento posto al denominatore possono venir compromesse. La condizione contraria può realizzarsi quando il rapporto si stringe. In generale la valutazione di questi rapporti non presenta insormontabili difficoltà nei casi estremi, diventa invece assai problematica quando si deve definire un valore ottimale.

Conclusioni.

Nella composizione botanica dei pascoli della Sella del M. Tuglia predominano le graminacee e sono invece risultate molto scarse le leguminose. Inoltre la presenza eccessiva di *Nardus stricta* nelle cotiche erbose limita la piena utilizzazione della superficie a pascolo da parte del bestiame bovino.

Ovviamente questa situazione della composizione botanica si riflette, in modo negativo, sul valore nutritivo dei foraggi.

Il miglioramento della cotica erbosa, e quindi dei foraggi, può essere ottenuto favorendo lo sviluppo delle leguminose e impedendo al *Nardus stricta* di espandersi eccessivamente e di intensificare la sua presenza.

Nella composizione chimica dei foraggi sono state messe in evidenza alcune situazioni sfavorevoli ma che potrebbero facilmente essere modificate e corrette.

1) Nei riguardi dei principi immediati i foraggi sono risultati di qualità discreta tendente però alla mediocrità. Sotto questo aspetto un aumento delle leguminose potrebbe portare un deciso e sicuro miglioramento del valore nutritivo del foraggio.

2) I foraggi sono risultati piuttosto poveri di fosforo: hanno perciò un rapporto Ca/P elevato e squilibrato per difetto di P. Conseguentemente anche l'alcalescenza alcalino-terrosa è eccessivamente elevata. Questa situazione risulta peggiorata nei foraggi prodotti sui suoli calcarei.
In questo caso il miglioramento qualitativo del pascolo, e dei foraggi, può essere ottenuto mediante sistematici apporti fosfatici al suolo.

3) Il tenore di Mn nei foraggi non è mai molto elevato e talvolta si sposta verso valori piuttosto bassi e tendenti a raggiungere la soglia della carenza.
In questa situazione una concimazione manganica al pascolo potrebbe portare alla normalità i foraggi carenti o subcarenti di Mn pur senza correre il rischio di sorpassare la soglia di tossicità nei foraggi prodotti in aree non carenti di Mn.

4) I tenori di Cu e di Zn tendono talvolta a valori piuttosto bassi e probabilmente insufficienti per una buona ed equilibrata alimentazione del bestiame. Tuttavia, nelle condizioni della zona in esame eventuali interventi concimanti di Cu o di Zn sono assolutamente sconsigliabili perchè potrebbero creare nei foraggi squilibri minerali molto pericolosi per la salute del bestiame: la rilevata frequente variabilità dei contenuti di Cu e di Zn (e anche di Mo) renderebbe infatti assai problematico un corretto dosaggio degli apporti.

5) Il rapporto K/Na è squilibrato, come di consueto in tutti i foraggi, per difetto di Na. La correzione di questo difetto viene ovviamente ottenuto mettendo a disposizione degli animali sufficienti quantità di sale pastorizio.

Parte III. Prove di concimazione

Sulla base dei risultati delle indagini precedentemente illustrati, riguardanti il rilevamento dei tipi di suolo presenti alla Sella del M. Tuglia (caratteristiche geomorfologiche, fisiche, agrochimiche) e riguardanti la composizione floristica delle cotiche erbose (N a r d e t u m a l p i g e n u m) e la composizione chimica dei foraggi (principi immediati, elementi minerali), sono state impostate alcune prove di concimazione tendenti a fornire elementi di valutazione degli effetti di apporti concimanti di elementi macro- e micronutritivi (P, K, N, Mo, B, Mn) sulle produzioni foraggere e sulla composizione chimica e botanica dei foraggi del pascolo alpino.

Le prove sono state eseguite sulla fitocenosi tipica dei pascoli alpini degradati per un eccessivo pascolamento dovuto al sovraccarico delle malghe, e su un tipo di suolo (terra bruna acida) frequente nella montagna friulana (Alpi Carniche e Alpi Giulie).

Le caratteristiche del suolo e la composizione chimica e botanica dei foraggi sono già state indicate in precedenza (suolo IV: pag. 95 e 97, Prospetti 1 e 2) (foraggio camp. 18 e 22: pag. 104 e 105, Prospetti 3 e 4).

Per le prove è stato adottato lo schema statistico dei blocchi randomizzati con quattro ripetizioni e con subparcelle (al 3° anno) per la valutazione dell'effetto di N. Per eliminare, o attenuare il più possibile, gli errori dovuti a scorrimenti dei concimi sulle superfici parcellari del pascolo, è stata riposta la massima cura nella scelta a) dell'ubicazione del campo di prova (minima pendenza, massima uniformità della cotica erbosa), b) nella forma, nelle dimensioni e nella grandezza delle parcelle (m 5x26), c) e nella dislocazione dei blocchi (blocchi affiancati a due a due, con parcelle disposte col lato più lungo nel senso della pendenza). Allo sfalcio veniva eliminata una fascia di cm 50 lungo tutto il perimetro delle singole parcelle (superficie parcellare utile: m 4x25). Il campo di prova è stato protetto dal pascolamento mediante una recinzione elettrica. La distribuzione in copertura dei concimi è stata eseguita in primavera immediatamente dopo lo scioglimento della neve.

Le produzioni sono state controllate su un unico sfalcio annuale eseguito nell'ultima decade di luglio. Dopo lo sfalcio il campo è stato aperto al pascolamento del bestiame.

Nella impostazione delle prove sono state eseguite le tecniche di concimazione dei prati stabili naturali lungamente sperimentate in passato dalla Stazione Chimico Agraria Sperimentale di Udine e dall'Istituto Chimico Agrario Sperimen-

tale di Gorizia. Tali tecniche consistevano nella esecuzione delle concimazioni in due fasi: una fase iniziale, costituita da due (o tre) anni di concimazioni unicamente fosfo-potassiche (senza azoto), che aveva lo scopo di migliorare le cotiche erbose mediante la moltiplicazione spontanea e lo sviluppo di specie leguminose: seguita da una fase di forzatura nella quale le rese venivano spinte essenzialmente con concimazioni azotate. La fase di miglioramento veniva ripetuta quando nella composizione botanica dei foraggi la quantità di leguminose tendeva a diminuire in modo notevole.

Le prove da noi effettuate hanno avuto la durata di tre anni: i primi due con apporti fosfo-potassici, il terzo soltanto con concimazione azotata. Sono stati messi in prova anche alcuni concimi di elementi micronutritivi (manganese, boro, molidbeno).

I trattamenti attuati sono indicati nel Prospetto 5.

PROSPETTO 5 — *Apporti concimanti delle prove.*

Trattamento	Concimi		1° anno	2° anno	3° anno
P_1	P_2O_5	Kg/ha	60	30	—
	scorie Thomas 20%	q/ha	3	1.5	—
P_1 perf.	P_2O_5	Kg/ha	60	30	—
	perfosfato 20%	q/ha	3	1.5	—
K_1	K_2O	Kg/ha	60	40	—
	sale potassico 40%	q/ha	1.5	1	—
N_1	$N\text{-}NH_4$	Kg/ha	—	—	50
	solfato ammon. 20%	q/ha	—	—	2.5
B	acido borico	Kg/ha	4	2	—
Mn	solfato manganoso	Kg/ha	20	10	—
Mo	molibdato sodico	Kg/ha	2	1	—

L'andamento meteorologico (temperatura, umidità relativa, precipitazioni) è stato rilevato, durante la stagione vegetativa nei due ultimi anni della prova, mediante strumenti scriventi contenuti in una capannuccia meteorologica collocata ai margini del campo delle prove (Prospetto 6).

PROSPETTO 6 — *Andamento termo-igro-pluviometrico stagionale (giugno-settembre) negli anni 1969-1970 alla Sella del M. Tuglia.*

		Anno 1969							Anno 1970						
		Temperatura			Umidità relativa			Preci-pita-zioni mm	Temperatura			Umidità relativa			Preci-pita-zioni mm
		min °C	max °C	media °C	min %	max %	media %		min °C	max °C	media °C	min %	max %	media %	
giugno	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	8.2	14.1	11.2	57.2	96.6	76.9	23.7	9.4	16.1	12.7	54.3	93.4	73.8	71.7
	III	7.3	12.3	9.8	53.8	97.5	75.8	41.4	10.6	16.6	13.7	60.5	83.5	69.7	66.0
	mese (*)	7.8	13.2	10.5	54.5	97.0	76.3	65.1	10.0	16.3	13.2	57.4	88.4	71.8	137.7
luglio	I	8.4	14.5	11.4	60.4	95.4	77.9	14.0	5.7	10.5	8.1	56.0	82.0	69.0	54.9
	II	8.3	15.4	11.8	42.6	80.3	56.8	8.6	7.4	13.9	10.6	42.7	63.7	53.1	107.3
	III	14.0	20.1	17.0	54.6	92.4	73.5	22.8	10.7	17.4	14.1	58.2	91.8	75.4	24.9
	mese	10.3	16.8	13.5	52.6	89.5	69.5	45.4	8.0	14.1	11.0	52.5	79.6	66.1	187.1
agosto	I	11.4	16.5	13.9	56.8	97.3	68.9	11.4	11.6	17.5	14.5	52.7	92.5	72.2	69.0
	II	10.4	15.3	11.4	58.5	83.0	70.7	26.8	9.2	16.0	12.6	55.1	88.3	71.7	61.0
	III	5.4	9.8	7.6	58.6	93.2	75.0	95.2	8.3	13.8	11.5	49.1	87.7	68.4	41.0
	mese	8.9	13.7	10.9	58.0	91.2	71.6	133.4	9.7	15.7	12.8	52.2	89.4	70.7	171.0
settembre	I	9.8	13.5	11.6	64.5	94.5	72.6	51.5	10.5	16.3	13.4	60.5	96.1	78.3	30.4
	II	7.6	11.3	9.4	70.0	93.0	82.0	46.6	8.2	14.3	11.2	52.0	81.4	66.9	72.9
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	mese (*)	8.7	12.4	10.5	67.2	93.7	77.3	98.1	9.3	15.3	12.3	56.2	88.7	72.6	103.3

(*) Media di due decadi.

Prospetto 7 — *Rese di foraggio con 13% di umidità standard nel triennio di prove* (dati espressi in q.li/ha)

1° anno				2° anno				3° anno			
Ordine di merito	Trattamento	Resa di foraggio		Ordine di merito	Trattamento	Resa di foraggio		Ordine di merito	Trattamento	Resa di foraggio	
		q.li/ha	indice (*)			q.li/ha	indice (*)			q.li/ha	indice (*)
1	$N_0P_1K_1B$	26.6	283	1	$N_0P_1K_1B$	41.4	265	1	$N_1P_1K_1$ perf.	65.4	238
2	$N_0P_1K_1$ perf.	26.6	283	2	$N_0P_1K_1$ perf.	40.9	262	2	$N_1P_1K_1Mo$	65.1	237
3	$N_0P_1K_1Mo$	25.9	275	3	$N_0P_1K_1Mo$	40.2	258	3	$N_1P_1K_1Mn$	64.0	233
4	$N_0P_1K_1$	25.5	271	4	$N_0P_1K_1Mn$	39.9	256	4	$N_1P_1K_1$	62.2	227
5	$N_0P_1K_1Mn$	25.4	270	5	$N_0P_1K_1$	39.0	250	5	$N_1P_1K_1B$	54.4	198
6	$N_0P_0K_1$	15.6	166	6	$N_0P_0K_1$	24.1	154	6	$N_0P_1K_1$	52.8	193
7	$N_0P_0K_0$	9.4	100	7	$N_0P_0K_0$	15.6	100	7	$N_0P_1K_1Mn$	50.4	184
								8	$N_1P_0K_1$	50.1	183
	MDS a P 0.01	5.6			MDS a P 0.01	11.5		9	$N_0P_1K_1Mo$	49.3	180
	MDS a P 0.05	4.0			MDS a P 0.05	8.4		10	$N_0P_1K_1$ perf.	48.6	177
								11	$N_0P_1K_1B$	43.2	158
								12	$N_0P_0K_1$	35.3	129
								13	$N_1P_0K_0$	34.1	124
								14	$N_0P_0K_0$	27.4	100
									MDS a P 0.01	14.8	
									MDS a P 0.05	11.0	

(*) L'indice è stato calcolato assegnando il valore 100 alla resa della tesi $N_0P_0K_0$ (controllo).

I risultati.

A) *Produzioni di foraggio.*

Le rese espresse in q.li/ha di foraggio con una umidità standard del 13% sono riportate nel Prospetto 7.

Già al primo anno di intervento le concimazioni fosfo-potassiche hanno provocato notevoli aumenti nelle rese di foraggio. L'incremento massimo è stato infatti del 283%. L'efficacia maggiore è stata esplicata dalla concimazione fosfatica.

L'effetto degli apporti di microelementi è stato perfettamente nullo.

Non si è verificata alcuna sostanziale differenza sugli effetti delle due forme di fosforo (scorie Thomas e perfosfato).

Al secondo anno di prova si sono ripetuti all'incirca gli stessi risultati osservati nel primo anno. Si rileva però un aumento generale (anche nei controlli) delle produzioni, evidentemente dovuto a fattori climatici.

Al terzo anno (fase di forzatura) è stata introdotta la variante «apporto di azoto» e sono state sospese le altre concimazioni (P, K, Mn, B, Mo). I risultati del 3° anno sono sintetizzati nel Prospetto 8.

Gli apporti di fosforo, di potassio e di azoto hanno agito efficacemente sulle rese di foraggio provocando notevoli incrementi statisticamente significativi (a P 0.05).

Le concimazioni micronutritive non hanno praticamente influito sulle produzioni di foraggio. Le piccole variazioni di resa in più o in meno rilevate nelle parcelle concimate con manganese con boro o con molibdeno sono risultate sempre statisticamente non significative (a P 0.05).

Le interazioni degli apporti di P, K, Mn, B e Mo con l'N (N×P; N×K; N×Mn, N×B, N×Mo) sono risultate tutte non significative a P 0.05: sono perciò da ritenersi nulle.

Le rese ottenute con le due diverse forme di fosforo (scorie Thomas e perfosfato) sono risultate statisticamente uguali.

La produzione massima, raggiunta col trattamento $N_1P_1K_1$, è stata di 2.4 volte più elevata della produzione del controllo.

B) *Composizione botanica dei foraggi.*

I campioni di foraggio (Kg 2) sono stati suddivisi in: leguminose, graminacee e altre famiglie botaniche. La composizione botanica dei foraggi (Prospetto 9) è espressa come percentuale del peso di sostanza secca suddivisa nei tre gruppi sopra indicati.

L'effetto sul *Nardus stricta* è stato rilevato direttamente sul campo di prova.

PROSPETTO 8 — *Effetto di P, K, Mo, Mn, B, N al 3⁰ anno delle prove sulle rese di foraggio con 13% di umidità standard* (q.li/ha).

Trattamento	P scorie Thomas	K	Mo	Mn	B	P perfosfato minerale	Trattamento	N
senza N	+ 17.5 (*)	+ 7.9 (***)	− 3.5 (***)	− 2.4 (***)	− 9.6 (***)	+ 13.3 (**)	con P_0K_0	+ 6.7 (***)
con N	+ 12.1 (**)	+ 16.0 (*)	+ 2.9 (***)	+ 1.8 (***)	− 7.8 (***)	+ 15.3 (*)	» P_0K_1	+ 14.8 (*)
media	+ 14.0 (**)	+ 11.9 (**)	− 0.6 (***)	− 0.6 (***)	− 8.7 (***)	+ 14.6 (**)	» P_1K_1	+ 9.4 (***)
							» P_1K_1Mo	+ 15.8 (*)
							» P_1K_1Mn	+ 13.6 (**)
							» P_1K_1B	+ 11.2 (**)
							» P_1K_1 perf.	+ 16.8 *)
							media	+ 12.6 (**)

(*) Significativo a P 0.01.
(**) Significativo a P 0.05.
(***) Non significativo.

PROSPETTO 9 — *Composizione botanica (peso %) e composizione chimica (principi immediati*
(dati riferiti alla

Trattamenti	Famiglie botaniche	Peso %	Protidi %	Lipidi %	Fibra %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	P %
$N_0P_0K_0$	Graminacee	76.0	11.81	2.24	35.24	6.51	44.08	0.246
	Leguminose	8.6	18.45	4.18	26.36	7.22	43.79	0.225
	Altre	15.4	12.86	2.76	31.26	7.75	45.37	0.257
	Foraggio intero	100.0	12.53	2.48	33.94	6.75	44.24	0.245
$N_0P_0K_1$	Graminacee	77.2	12.75	2.73	34.27	6.93	43.32	0.204
	Leguminose	8.5	17.81	4.63	25.87	7.76	43.93	0.314
	Altre	14.3	12.86	2.38	32.41	6.68	45.67	0.293
	Foraggio intero	100.0	13.19	2.83	33.28	6.96	43.74	0.225
$N_0P_1K_1$	Graminacee	77.9	12.56	3.07	34.68	8.42	41.27	0.332
	Leguminose	10.7	17.81	4.39	26.08	8.84	42.88	0.360
	Altre	11.4	13.44	2.65	30.30	8.91	44.70	0.344
	Foraggio intero	100.0	13.34	3.19	33.56	8.50	41.41	0.338
$N_0P_1K_1Mn$	Graminacee	77.7	13.87	3.03	32.80	7.73	42.57	0.298
	Leguminose	11.8	19.87	4.91	24.87	9.04	41.31	0.366
	Altre	10.5	13.37	2.09	30.54	8.38	45.62	0.375
	Foraggio intero	100.0	14.51	3.15	31.61	7.94	42.79	0.313
$N_1P_1K_1$	Graminacee	86.8	13.19	2.96	32.38	8.51	42.96	0.293
	Leguminose	5.7	19.19	4.18	27.12	8.72	40.79	0.361
	Altre	7.5	16.18	2.14	30.15	8.22	43.31	0.381
	Foraggio intero	100.0	13.74	2.97	31.90	8.48	42.91	0.302
$N_1P_1K_1Mo$	Graminacee	83.9	14.75	2.84	32.39	8.56	41.46	0.306
	Leguminose	10.3	20.75	3.87	26.15	8.24	40.99	0.433
	Altre	5.8	16.50	2.51	30.02	7.28	43.69	0.310
	Foraggio intero	100.0	15.45	2.92	31.60	8.44	41.59	0.318

grezzi ed elementi minerali) dei foraggi delle prove di concimazione.
sostanza secca a 105°).

S %	Cl %	Si %	Na %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mo ppm	B ppm
0.197	0.161	0.234	0.061	2.008	1.098	0.244	65.4	47.5	31.0	5.7	0.85	15.7
0.238	0.130	0.047	0.064	1.716	2.192	0.273	78.3	30.3	52.5	13.2	1.50	26.3
0.185	0.319	0.081	0.090	2.549	1.665	0.394	51.7	33.8	43.0	8.1	1.04	18.5
0.197	0.182	0.193	0.064	2.065	1.278	0.268	64.3	43.9	34.6	7.6	0.93	16.9
0.207	0.241	0.142	0.062	3.035	1.114	0.299	48.1	63.7	27.5	2.4	1.00	12.4
0.329	0.116	0.050	0.058	2.534	1.864	0.394	80.4	46.2	33.5	15.8	1.78	25.7
0.254	0.217	0.106	0.074	2.862	1.263	0.352	61.7	73.1	45.0	10.2	0.90	15.2
0.223	0.226	0.128	0.063	2.967	1.198	0.313	52.7	63.4	30.4	4.5	1.04	13.7
0.275	0.123	0.119	0.050	3.559	1.104	0.295	57.5	48.8	39.0	7.7	1.20	18.2
0.304	0.181	0.051	0.061	2.609	2.053	0.407	60.6	32.4	40.0	10.0	2.04	19.9
0.287	0.236	0.149	0.053	3.309	1.400	0.398	58.8	86.0	32.5	6.5	1.00	21.3
0.281	0.143	0.115	0.051	3.461	1.252	0.322	58.4	52.0	38.5	7.8	1.26	18.8
0.198	0.287	0.207	0.041	2.850	1.206	0.279	45.8	89.4	22.5	6.2	0.90	11.3
0.372	0.245	0.050	0.052	2.430	2.265	0.332	73.5	54.2	57.5	13.7	1.86	23.1
0.286	0.274	0.131	0.052	2.733	1.453	0.378	45.2	60.9	33.5	9.6	0.95	9.8
0.227	0.280	0.179	0.042	2.786	1.356	0.294	48.8	81.2	27.6	7.4	0.92	12.4
0.205	0.123	0.149	0.078	3.489	1.420	0.239	68.1	58.1	28.5	4.3	1.25	9.9
0.337	0.245	0.029	0.082	2.219	2.198	0.398	90.0	47.7	48.0	21.5	1.75	42.7
0.294	0.239	0.050	0.072	2.609	1.511	0.294	74.7	72.3	22.5	10.2	1.00	11.2
0.219	0.138	0.134	0.076	3.351	1.470	0.258	69.8	58.3	29.0	5.6	1.25	11.8
0.254	0.205	0.112	0.082	3.545	1.284	0.249	72.4	67.2	34.0	2.0	12.04	12.7
0.378	0.132	0.069	0.074	1.884	2.031	0.389	82.7	38.0	52.0	9.4	25.60	37.2
0.245	0.258	0.119	0.078	2.510	1.112	0.307	80.4	62.5	38.5	3.3	14.52	9.7
0.266	0.200	0.107	0.079	3.313	1.350	0.265	76.0	63.8	36.0	2.7	13.57	14.9

Il fosforo, specialmente se unito al molibdeno, ha fatto regredire notevolmente la copertura e la frequenza del *Nardus stricta,* migliorando il pascolo in modo molto marcato.

Il fosforo e il molibdeno hanno anche provocato un sensibile aumento della quantità di leguminose nei foraggi (specialmente *Trifolium badium e Tr. pratense*).

L'azoto ha contrastato l'effetto del fosforo nella moltiplicazione delle leguminose e ha favorito lo sviluppo specialmente delle graminacee.

L'apporto degli altri elementi concimanti (K, Mn, B, Mo) non ha avuto alcun effetto pratico sulla composizione botanica dei foraggi.

C) *Composizione chimica dei foraggi (principi immediati e principi minerali).*

Sono stati presi in considerazione gli effetti degli apporti di azoto di fosforo di potassio di manganese e di molibdeno sulla composizione chimica in principi immediati grezzi (protidi, lipidi, fibra, estrattivi inazotati, ceneri) e sulla composizione chimica minerale (Na, K, Ca, Mg, P, S, Cl, B, Si, Mo, Cu, Fe, Mn, Zn) dei foraggi separatamente per le graminacee per le leguminose e per il gruppo di piante delle altre famiglie botaniche. La composizione del foraggio intero è stata ottenuta per calcolo. I risultati sono riportati nel Prospetto 9.

Nel Prospetto 10 sono indicati i principali rapporti minerali di interesse zootecnico.

Effetto del fosforo. In tutti e tre i gruppi botanici costituenti i foraggi l'apporto di fosforo ha provocato un sensibile aumento del tenore di P di S di K e una diminuzione di Mn e di Cu. Per gli altri elementi le variazioni sono senza alcuna regola, e da considerare praticamente nulle.

Il rapporto Ca/P è stato notevolmente migliorato. È tuttavia rimasto invariato il valore dell'alcalescenza alcalino-terrosa.

La composizione dei foraggi nei principi immediati non ha subito apprezzabili variazioni.

Effetto del potassio. Le variazioni che si osservano nei singoli gruppi botanici e per i singoli elementi non sono risultate mai molto accentuate. Si rileva un deciso aumento del tenore di K e di Mn e una diminuzione del tenore di Cu. Il rapporto K/Na viene peggiorato (aumenta).

Non si nota nessuna pratica influenza sui principi immediati.

Effetto dell'azoto. Si osserva una generale tendenza a causare un abbassamento del tenore di P, di S e di Cl. Aumenta invece considerevolmente il Mn. Il Cu aumenta nelle leguminose e nelle altre famiglie mentre diminuisce nelle graminacee. Nel foraggio globale il contenuto di Cu viene decisamente abbassato dall'apporto

di azoto. Sui principi immediati l'effetto è costituito essenzialmente in una leggera diminuzione del tenore di fibra grezza.

Effetto del manganese. Aumenta considerevolmente il tenore di Mn e diminuisce il tenore di Fe. Variano di conseguenza i rapporti Fe/Cu e Fe/Mn che raggiungono i valori più bassi dei foraggi di tutti gli altri trattamenti. Viene pertanto sensibilmente migliorata la qualità del foraggio nei riguardi della possibilità di una maggiore utilizzazione del Mn del Cu e del Fe da parte del bestiame bovino.

Nessuna variazione degna di nota si è verificata nel tenore degli altri elementi minerali e dei principi immediati grezzi.

Effetto del molibdeno. La valutazione viene effettuata sui foraggi prodotti sulle parcelle che hanno ricevuto oltre all'apporto di molibdeno, di fosforo e di potassio anche l'apporto di azoto (trattamento $N_1P_1K_1Mo$). In questi foraggi il tenore di Mo ha raggiunto livelli molto elevati tanto da rendere probabilmente tossici i foraggi stessi. La situazione risulta per di più aggravata dalla contemporanea diminuzione del tenore di Cu, elemento antagonista del Mo.

Per gli altri elementi si rilevano variazioni erratiche nei diversi gruppi botanici e di lieve entità anche nel foraggio globale.

Nei principi immediati si nota un sensibile incremento del tenore proteico del foraggio intero, incremento dovuto sia a un relativo aumento della presenza di leguminose sia anche all'aumento del tenore proteico delle piante dei singoli gruppi botanici.

PROSPETTO 10 — *Alcalescenza alcalino-terrosa, residuo acido-basico e rapporti minerali nei foraggi delle prove di concimazione.*

	Alcalescenza alcalino-terrosa meq/kg	Residuo acido-basico geq/kg	K/Na	K/Ca	Ca/P	Ca/Mg	Cu/Mo	Fe/Cu	Fe/Mn
$N_0P_0K_0$	61.7	+0.86	32.2	1.6	5.2	4.7	8.1	8.4	1.4
$N_0P_0K_1$	63.7	+0.11	47.1	2.5	5.3	3.8	4.3	11.7	0.8
$N_0P_1K_1$	56.2	+0.11	67.8	2.7	3.7	3.8	6.2	7.5	1.1
$N_0P_1K_1$ Mn	61.5	+0.10	64.7	2.0	4.3	4.6	8.0	6.6	0.6
$N_1P_1K_1$	65.2	+0.12	44.1	2.2	4.8	5.6	4.5	12.4	0.9
$N_1P_1K_1$ Mo	58.4	+0.11	41.9	2.4	4.2	5.0	0.2	28.1	1.2

Conclusioni.

I risultati schematicamente più sopra illustrati si riferiscono a un triennio di prove ossia, secondo gli intendimenti dell'impostazione, alla prima fase riguardante il miglioramento della cotica erbosa (concimazioni fosfo-potassiche e micronutritive) e all'inizio della successiva fase di forzatura (concimazione azotata). Purtroppo non ci è stàto possibile seguire le prove in anni successivi in modo da poter disporre di maggiori indicazioni orientative sulle concimazioni in special modo nei riguardi degli effetti residui dei concimi in tempi più lunghi.

Con la concimazione fosfo-potassica, nelle condizioni delle prove, è stato ottenuto un reale miglioramento quantitativo e qualitativo del pascolo. Le deficienze di fosforo e di potassio nelle forme di pronta disponibilità per le piante, deficienze messe in evidenza dall'analisi del suolo, hanno trovato ottima corrispondenza nella risposta quantitativa e qualitativa delle produzioni di foraggio agli apporti fosfo/potassici.

Come è stato fatto cenno in precedenza la superficie erbosa riservata alle prove è stata lasciata libera al pascolamento del bestiame immediatamente dopo lo sfalcio nella seconda metà di luglio e perciò ancora in periodo di attivo sviluppo vegetativo dell'erba. In tal modo si è voluto simulare il pascolamento normale onde poter valutare i reali effetti della concimazione astraendola dal riposo del pascolo. In altre parole la diminuzione del *Nardus stricta* e lo sviluppo delle piante leguminose, constatabili già al primo anno di concimazione, può essere con certezza attribuito unicamente agli apporti concimanti.

La variabilità del tenore di Mn nei foraggi prodotti sulle parcelle che non hanno ricevuto concimazioni manganiche, rispecchia fedelmente la grande variabilità dello stato manganico del suolo e la validità del metodo impiegato per la determinazione del Mn «attivo» (estrazione con acetato d'ammonio a pH 7 con l'aggiunta di idrochinone). In una tale situazione una adatta concimazione manganica deve essere ritenuta indispensabile per arricchire i foraggi meno forniti dell'elemento e con tenori vicini alla soglia di carenza pur senza correre il rischio di oltrepassare invece la soglia di tossicità nei foraggi maggiormente dotati dell'elemento.

Per quanto riguarda la concimazione azotata, risultata molto efficace agli effetti delle rese di foraggio, si ritiene che debba essere impiegata con discrezione sia per mantenere una certa presenza di leguminose nei foraggi sia per non correre il rischio di produrre foraggi contenenti pericolosi accumuli di nitrati. Non sono rare infatti abnormi concentrazioni di azoto specialmente nei pascoli che ospitano forti carichi di bestiame (*).

(*) Forti concentrazioni di azoto nitrificabile possono riscontrarsi frequentemente nei pascoli fertirrigati in special modo quando la distribuzione dei liquami organici non viene effettuata con le dovute norme e precauzioni.

La concimazione borica non ha provocato sensibili variazioni di resa: è stata così convalidata la sufficienza borica del suolo evidenziata dall'analisi chimica (B idrosolubile sec. il metodo di Berger-Truog).

I risultati della concimazione molibdica devono essere valutati con molta cautela. L'analisi del terreno aveva denunciato una certa ricchezza, o per lo meno una decisa sufficienza, di Mo disponibile per la vegetazione (Mo assimilabile sec. il metodo di Grigg) riscontrabile anche nei livelli del tenore molibdico delle piante; tuttavia gli apporti molibdici hanno influito favorevolmente sul tenore proteico, migliorando la utilizzazione dell'azoto da parte delle piante, e sullo sviluppo delle leguminose, contrastando in ciò l'azione della concimazione azotata.

Queste sono state le azioni favorevoli degli apporti di molibdeno. Sull'altro piatto della bilancia deve essere portato invece il peggioramento qualitativo dei foraggi dovuto al forte incremento del loro tenore molibdico fino a un livello da ritenere probabilmente dannoso per la salute degli animali.

La soglia di tossicità del molibdeno in un foraggio è funzione non soltanto del tenore di molibdeno ma anche del tenore di rame: fra questi due elementi esiste infatti un reciproco antagonismo. Da ciò deriva la impossibilità di definire un limite di tossicità (e di carenza) sia del molibdeno che del rame. Tuttavia si può ritenere che, nel caso qui considerato, il rilevato contemporaneo abbassamento del tenore di rame ci abbia fornito la certezza che il notevole aumento del tenore di molibdeno ha raggiunto la soglia di tossicità del foraggio per il bestiame bovino.

Nei riguardi della concimazione molibdica ci sembra di poter concludere con la raccomandazione di ricorrere ad essa, e con estrema cautela, soltanto nei casi di reale e comprovata deficienza tenendo ben presente che un errato impiego di concimi molibdici può rendere i foraggi estremamente pericolosi e assolutamente non adatti alla alimentazione degli animali per il possibile elevato contenuto di molibdeno.

RIASSUNTO

Lo studio è stato effettuato su una zona pascoliva tipica della montagna friulana (Alpi Carniche e Alpi Giulie - Italia nord-orientale) ad una altitudine media di 1600 m.s.m., ed ha riguardato: 1) i suoli; 2) le cotiche erbose e i foraggi; 3) le prove di concimazione.

I suoli. Sono state rilevate due associazioni pedologiche (quattro tipi pedologici su substrati carbonati; quattro tipi pedologici su substrati silicati) e tre suoli idromorfi: in totale undici tipi pedologici. Di ogni suolo e per i vari orizzonti del profilo, vengono descritte le caratteristiche pedo-morfologiche; vengono riportati e commentati i dati analitici riguardanti le caratteristiche generali e fisiche (tessitura, stabilità di struttura, calcare, C organico, N totale, C/N, humus, pH, capacità di scambio cationico totale, coefficiente igroscopico, capacità idrica, colore) e le caratteristiche geo-chimiche (Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, S sol. in HCl conc. boll., P sol. in HNO_3 conc .boll., perdita a fuoco; P, K, B, Mn, Mo, Cu, Zn «assimilabili»). Sotto l'aspetto della fertilità chimica sono state rilevate deficienze diffuse e frequenti nelle dotazioni di P e di K assimilabili e nelle riserve di P, deficienze saltuarie di Mn, di Cu e di Zn assimilabili.

Le cotiche erbose e i foraggi. Sono state rilevate due principali fitocenosi (Nardetum alpigenum, Caricetum fuscae). Viene descritta la composizione floristica delle cotiche erbose dei pascoli. I foraggi prodotti sui due principali tipi pedologici presenti nel pascolo (terra bruna acida, rendzina) vengono caratterizzati nella composizione botanica e nella composizione chimica (principi immediati; principi minerali: Na, K, Ca, Mg, P, S, Cl, Si, Mo, Fe, Mn, Zn, Cu, Co). Vengono messi in rilievo pregi e difetti dei foraggi nei riguardi della loro utilizzazione da parte del bestiame bovino (rapporti minerali, alcalescenza alcalino-terrosa, residuo acido-basico). In generale i foraggi sono risultati: sempre poveri di P, con tenori di Mn, Zn e Cu variabili da ottimali fino a prossimi alla soglia di carenza, con rapporto Ca/P squilibrato per difetto di P, con rapporto K/Na squilibrato per difetto di Na, con alcalescenza alcalino-terrosa troppo elevata, con rapporti Fe/Mn, Fe/Cu, Cu/Zn e Cu/Mo talvolta squilibrati per difetto di Mn, di Cu e di Zn.

Prove sperimentali di concimazione su blocchi randomizzati. Effettuate in due fasi: una fase di miglioramento delle cotiche erbose e della qualità dei foraggi con apporti (per due anni consecutivi) di adatti quantitativi di concimi di P, K, Mo, B e Mn; una fase di forzatura (al 3° anno) per l'incremento delle rese con sospensione delle concimazioni P, K, Mo, B e Mn e apporto di N. Con questa distribuzione triennale dei concimi sono stati ottenuti i seguenti risultati: notevole aumento delle leguminose, diminuzione del *Nardus stricta,* incremento del 25% delle rese di foraggio, accentuato miglioramento qualitativo dei foraggi (aumento del tenore proteico, aumento del contenuto di fosforo, rapporto Ca/P sub-ottimale, rapporti micronutritivi più stabili ed equilibrati, diminuzione dell'alcalescenza alcalino-terrosa).

Vengono sconsigliate le concimazioni boriche per il loro effetto nullo sui foraggi, e le concimazioni molibdiche che, pur avendo provocato un sensibile incremento delle proteine e una migliore utilizzazione dell' N, possono tuttavia innalzare in modo eccessivo e pericoloso il tenore di Mo nei foraggi.

SUMMARY

Fertilization as a mean for improving mountain pastures. I. Pasture lands of M. Tuglia (Alpi Carniche, N-E Italy).

The research was carried out on a typical pasture land in Eastern Alpes at an altitude of m 1600 a.s.l. (Alpi Carniche, North-East Italy).

Items dealt with are the following: 1) soils; 2) vegetation and pasture; 3) fertilization experiments.

Soils. In the examined area 12 pedological types ware recognized (4 types on carbonated substrate; 4 types on silicated substrate; 4 types of hydromorphic origin). Pedogenetic horizons of each typical soil are described in their morphological features, general and physical properties (texture, structure stability, pH, CEC, carbonate, organic C, total N, C/N ratio, humus, hygroscopic coefficient, water holding capacity, loss on ignition, colour) and chemical characteristics (Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, S sol. in boil. conc. HCl; P sol. in boil. conc. HNO_3; available P, K, B, Mn, Mo, Cu, Zn). In all pedological types K and P deficiencies occurred very frequently. Mn, Cu and Zn resulted sometimes under the critical level of deficiency.

Vegetation and pasturage. Herbaceous vegetation is represented by two main types of phythocoenosis: Nardetum alpigenum and Caricetum fuscae. Herbage for grazing animals, originated exclusively from Nardetum type of vegetation, was examined for botanical and chemical composition (nutrient constituents: protein, fat, fiber, N-free extract, ashes; and minerals: Na, K, Ca, Mg, P, S, Cl, Si, Mo, Fe, Mn, Zn, Cu, Co).

All pastures were found P-deficient. Consequently Ca/P ratios were umbalanced and the earth-alkali alkalescence values were unduly high. Also Mn, Zn and Cu content was often very low giving uncorrect Fe/Mn, Cu/Zn and Fe/Cu ratios.

Fertilization experiments. They were performed, on randomized blocks, in two cycles: the first cycle consisting of two-years P K and micronutrients fertilization, with the aim of improving herbage quality (botanical and chemical composition); the second one, tending to increase herbage production by means of N-fertilization (without P K and micronutrients fertilizers).

The following main results were obtained: a 25% increase of herbage production; a marked reduction of *Nardus stricta* and an increment of leguminous plants in pasturage; a good improvement of herbage quality (protein and phosphorus content, micronutrients levels). Added boron did not have any effect. Molybdenum promoted a better utilization of N-fertilizers: nevertheless its use has to be discouraged causing high Mo levels in herbage which may become seriously dangerous for grazing animals.

BIBLIOGRAFIA

[1] BENTLEY, O. J. e PHILIPS, P. H.: *J. Dairy Sci.*, 34, 396 (1951).

[2] CANDUSSIO, R.: «Contributo alle ricerche sulla concimazione molibdica all'erba medica. III». *Nuovi Annali dell'Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia*, Pubbl. 8.

[3] CANDUSSIO, R.: «Elementi nutritivi ed elementi inquinanti come fattori di fisiopatie negli animali di allevamento». *Il nuovo progresso veterinario* (1975).

[4] COPPENET, M.: «Le manganèse dans les sols de Bretagne et ses relations avec la croissance des végétaux». *Ann. Agron.*, 2, 155 (1959).

[5] ELMI, C. e MONESI, A.: «Ricerche geologiche nella Tav. Prato Carnico». *Giorn. Geol.*, Ser. 2ª, 34 (1) (1966).

[6] FERRARI, G. e SANESI, G.: «Guida per servire allo studio del suolo in campagna». Ist. Geol. Appl. Univ. Firenze (1965).

[7] REDLICH, G. C.: «Influence de la composition minéral du sol et de la plante sur la santé des animaux». *Journées C.E.T.A. Comm.*, E 96, 5 (1958).

[8] SELLI, R.: «Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali». *Giorn. Geol.*, 30 (1963).

[9] UNDERWOOD, E. J.: «Trace elements in human and animal nutrition». Academic Press, New York, 3rd Edit. (1971).

[10] VERDEYEN, J. e RECH, C. R.: *Trav. Centre Nat. Herbagères Fourragères*, 9, 85 (1953).

APPENDICE A

ANTONIO ALBERTI

Istituto di mineralogia e petrografia dell'Università di Trieste.

Composizione petrografica dello scheletro di tre suoli della Sella del M. Tuglia.

Sono stati osservati i seguenti componenti litologici:

1) *Arenarie* quarzose di vario tipo. Sono state osservate arenarie quarzose costituite in prevalenza da quarzo con cemento siltoso o argilloso, con tracce carboniose e con grana da fine a media; di colore variabile da grigio a grigio scuro a giallastro. Possono presentare una certa laminazione ed una debole sericitizzazione. Sono state rilevate anche arenarie quarzose, di color rosso o meno accentuato, costituite da granuli di quarzo di dimensioni variabili da medie a grosse, con cemento formato da silt o argilla, e in parte da ossidi e idrossidi di ferro, non metamorfosate. Raramente sono state notate fratture riempite da vene di calcite.

Quarziti costituite esclusivamente da granuli di quarzo con cemento calcedonioso, in parte metamorfosate.

Siltiti costituite da minuti granuli di quarzo e di calcedonio, saldati da cemento calcedonioso e argilloso. Hanno subito una laminazione più o meno evidente ed una sericitizzazione più spinta che nelle arenarie. Sono presenti anche siltiti rosse non sericitizzate.

Calcari bianchi o, raramente, grigi; generalmente microcristallini.
Possono essere parzialmente cariati.

Dolomie bianche o, raramente, rosate; costituite da dolomite microcristallina. Talvolta sono cariate.

Quarzo presente assieme al calcedonio soprattutto nella frazione corrispondente alla sabbia grossolana (da 1 a 2 mm). Talvolta forma dei caratteristici granuli e ciottoli cariati.

Suolo IV Campione n. 18

strato cm 0-15

frazione 1-2 mm (3.1%): arenarie quarzose e quarziti 65%; siltiti quarzose 25%; quarzo e calcedonio 10%;

frazione > 2 mm (37.6%): arenarie quarzose e quarziti 70%; siltiti quarzose 30%.

strato cm 15-45

frazione 1-2 mm (3.0%): arenarie quarzose e quarziti 70%; siltiti quarzose 15%; arenarie rosse 5%; quarzo 10%;

frazione > 2 mm (37.5%): arenarie quarzose e quarziti 75%; siltiti quarzose 18%; arenarie rosse 7%.

Suolo III Campione n. 3

strato cm 0-13

frazione 1-2 mm (1.7%):	dolomie e calcari bianchi 85%; arenarie rosse 10%; arenarie quarzose, quarziti e siltiti quarzose 5%;
frazione > 2 mm (71.1%):	dolomie e calcari bianchi 80%; arenarie rosse 12%; arenarie quarzose, quarziti e siltiti quarzose 8%.

strato cm 13-38

frazione 1-2 mm (2.1%):	dolomie e calcari bianchi 82%; arenarie rosse 12%; arenarie quarzose, quarziti e siltiti quarzose 6%;
frazione > 2 mm (79.9%):	dolomie e calcari bianchi 78%; arenarie rosse 18%; arenarie quarzose, quarziti e siltiti quarzose 14%.

Suolo X Campione n. 8

strato cm 0-23

frazione 1-2 mm (1.1%):	arenarie quarzose e quarziti 60%; siltiti quarzose 30%; quarzo 10%;
frazione > 2 mm (7.2%):	arenarie quarzose e quarziti 64%; siltiti quarzose 30%; quarzo 6%.

strato cm 23-42

frazione 1-2 mm (1.4%):	arenarie quarzose e quarziti 63%; siltiti quarzose 32%; quarzo 5%;
frazione > 2 mm (10.7%):	arenarie quarzose e quarziti 64%; siltiti quarzose 34%; quarzo 2%.

APPENDICE B

LIVIO POLDINI

Istituto di Botanica dell'Università di Trieste.

Composizione floristica della fitocenosi N a r d e t u m a l p i g e n u m, rilevata nell'area delle prove di concimazione (ultima decade di luglio 1967) alla Sella del M. Tuglia (1600 m.s.m.).

Sp. caratt. d. ass. e d. all. *(Nardion strictae)*

Nardus stricta L.	3.3
Festuca nigrescens Lamk.	2.2
Carex pallescens L.	1.1
Solidago virgaurea L. subsp. alpestris (W. et K.) Rchb.	+

Sp. caratt. d. ord. *(Caricetalia curvulae)*

Potentilla aurea L.	+
Campanula barbata L.	+
Gentiana kochiana Perr. et Song.	+
Leontodon helveticus Mérat	+
Hypericum maculatum Crantz	+

Sp. caratt. d. Cl. *(Caricetea curvulae)*

Luzula multiflora (Retz) Lej. var. alpestris R. Beyer	1.2
Arnica montana L.	1.1
Euphrasia pulchella Kern.	+
Botrychium lunaria (L.) Sw.	+

Sp. compagne

Homogyne alpina (L.) Cass.	1.1
Leontodon hispidus L.	2.2
Anthoxanthum alpinum A. et D. Löve	1.2
Trifolium pratense L.	3.2
Agrostis tenuis Sibth.	1.2
Campanula scheuchzeri Vill.	+
Leontodon autumnalis L.	1.2
Phleum alpinum L.	1.1
Ranunculus venetus Hut.	+
Alchemilla vulgaris agg.	1.2
Trifolium repens L.	1.3

Trifolium badium Schreb.	+.2
Selaginella seleginoides (L.) Mart.	+
Achillea millefolium agg.	+
Luzula spicata (L.) DC.	+
Gentianella anisodonta (Borb.) A. et D. Löve	+
Soldanella alpina L.	+
Coeloglossum viride (L.) Hartm.	+
Vaccinium myrtillus L.	+.2
Lotus corniculatus agg.	+.2
Poa alpina L.	+.2
Luzula alpino-pilosa (Chaix) Breistr.	+
Euphrasia picta Wimm.	+
Rumex alpestris Jacq.	+
Cerastium caespitosum Gilib.	+
Thymus alpigenus Kern.	+.2
Crocus albiflorus Kit.	+
Galium pusillum agg.	+
Ranunculus alpestris L.	+
Prunella vulgaris L.	+
Carduus defloratus L.	+
Centaurea vochinensis Bernh.	+
Potentilla erecta (L.) Raeuschel	+.2
Deschampsia caespitosa (L.) P. B.	+